



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Екологічний факультет
Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

«ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри іхтіології та зоології,
професор  Н.Є. Гриневич
« 15 »  2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ВИРОЩУВАННЯ
КОРОПА КОЇ (*CYPRINUS RUBROFUSCUS* «КОІ») В УМОВАХ СФГ
«КОЛОС» ЧЕРНІГІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконав: 

Мойсієнко Максим Іванович

Керівник: доцент кафедри іхтіології та

зоології, канд. вет. наук

 Присяжнюк Наталія Михайлівна

Рецензент: 

Я, Мойсієнко М.І., засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Екологічний факультет
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОП «Водні біоресурси та аквакультура» другого (магістерського) рівня вищої освіти,

професор  Н.С. Гриневич
«26» 09 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу здобувача

Мойсієнка Максима Івановича

/Прізвище, ім'я, по батькові/

Тема: «Дослідження технологічних підходів до вирощування коропа кої (Cyprinus rubrofuscus «Кои») в умовах СФГ «Колос» Чернігівської області»

Затверджено наказом ректора № 543/кв 12 грудня 2025р.

Термін здачі здобувачем готової кваліфікаційної роботи в деканат до «15» грудня 2025 р.

Перелік питань, що розроблятимуться в роботі. Вихідні дані: охарактеризувати природно-географічні умови зони дослідження СФГ «Колос»; проаналізувати технологічні особливості вирощування коропа кої в умовах СФГ «Колос»; дослідити особливості динаміки онтогенетичного розвитку личинок коропа кої; провести аналіз технологічних підходів до годівлі коропа кої в господарстві «Колос», впливу вітамінів А та В₆ на біологічні показники коропа та змін біологічних характеристик коропа кої за різної щільності посадки.

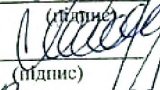
Календарний план виконання роботи

Етапи виконання роботи	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	<u>лютий-березень</u>	<u>виконано</u>
Методична частина	<u>березень-квітень</u>	<u>виконано</u>
Дослідницька частина	<u>травень-липень</u>	<u>виконано</u>
Оформлення роботи	<u>липень-серпень</u>	<u>виконано</u>
Перевірка на плагіат	<u>20.11. - 05.12.2025</u>	<u>виконано</u>
Попередній розгляд на кафедрі	<u>08.12.2025</u>	<u>виконано</u>
Подання на рецензування	<u>10-12.12.2025</u>	<u>виконано</u>

Керівник кваліфікаційної роботи

 доцент Присяжнюк Н.М.
(підпис) (вчене звання, прізвище, ініціали)

Здобувач

 Мойсієнко М.І.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Дата отримання завдання «26» 09 2024 р.

ЗМІСТ

	стор
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	3
РЕФЕРАТ	4
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Аналіз сучасного рівня розвитку декоративної аквакультури та її роль у світовій акваріумній індустрії	8
1.2. Біолого-морфологічна характеристика декоративної породи коропа Кої	14
1.3. Історичні аспекти формування породи коропа Кої та її сучасна класифікація	20
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ	32
РОЗДІЛ 3. ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ	36
3.1. Організаційно-господарська характеристика СФГ «Колос»	36
3.2. Технологічні особливості вирощування коропа кої в умовах СФГ «Колос»	38
3.3. Оцінка динаміки онтогенетичного розвитку личинок коропа кої	48
3.4. Оцінка технологічних підходів до годівлі коропа кої в господарстві «Колос»	53
3.5. Оцінка впливу вітамінів А та В ₆ на біологічні показники коропа кої	60
3.6. Аналіз змін біологічних характеристик коропа кої за різної щільності посадки	65
ВИСНОВКИ	70
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	72

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

l – довжин лускатого покриву (промислової довжини)

L – загальна довжина, см

m – середня маса, г

віт. А – вітамін А

віт. В₆ – вітамін В₆

г – грам

екз. – екземплярів

л – літр

мг/л – міліграм/літр

H – висота тіла

pH – водневий показник

РЕФЕРАТ

Мойсієнко М.І. Дослідження технологічних підходів до вирощування коропа кої (*Cyprinus rubrofasciatus* «Koi») в умовах СФГ «Колос» Чернігівської області

Досліджено технологічні підходи до вирощування коропа кої (*Cyprinus rubrofasciatus* «Koi») в умовах СФГ «Колос» Чернігівської області з урахуванням параметрів водного середовища, режимів годівлі та біологічних особливостей виду.

Використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів досліджень, зокрема аналіз технологічних схем вирощування, оцінку гідрохімічних і гідрофізичних показників води, визначення ростових і морфометричних показників риби, а також порівняльний аналіз ефективності застосовуваних кормових режимів.

Встановлено, що ефективність вирощування коропа кої значною мірою залежить від стабільності температурного режиму, якості годівлі та підтримання оптимальних параметрів водного середовища. Використання збалансованих кормів та контрольованих режимів годування сприяє підвищенню темпів росту, збереженості поголів'я та формуванню якісного декоративного вигляду риби.

Зроблено висновок, що впровадження оптимізованих технологічних рішень у системі вирощування коропа кої забезпечує підвищення рибопродуктивності та економічної ефективності господарства.

Одержані результати можуть бути використані у практиці декоративних рибницьких господарств України для вдосконалення технологій вирощування коропа кої, а також у наукових дослідженнях і навчальному процесі закладів вищої освіти.

Кваліфікаційна робота магістра містить 77 сторінок, 15 таблиць, 12 рисунків, список використаних джерел із 60 найменувань.

Ключові слова: короп кої, *Cyprinus rubrofasciatus* «Koi», технологія вирощування, декоративне рибництво, годівля, рибопродуктивність, Чернігівська область.

ANNOTATION

Moisiienko M.I. Study of Technological Approaches to the Cultivation of Koi Carp (*Cyprinus rubrofasciatus* “Koi”) under the Conditions of Kolos Private Farm, Chernihiv Region

Technological approaches to the cultivation of koi carp (*Cyprinus rubrofasciatus* “Koi”) under the conditions of Kolos Private Farm in the Chernihiv Region were investigated, taking into account water environment parameters, feeding regimes, and biological characteristics of the species.

A комплекс of general scientific and specialized research methods was applied, including analysis of technological cultivation schemes, assessment of hydrochemical and hydrophysical water parameters, determination of growth and morphometric characteristics of fish, as well as a comparative analysis of the effectiveness of the applied feeding regimes.

It was established that the efficiency of koi carp cultivation largely depends on the stability of the temperature regime, feed quality, and maintenance of optimal water environment parameters. The use of balanced feeds and controlled feeding regimes contributes to increased growth rates, stock survival, and the formation of high-quality decorative appearance of fish.

It was concluded that the implementation of optimized technological solutions in the koi carp cultivation system ensures increased fish productivity and economic efficiency of the farm.

The obtained results may be used in the practice of ornamental fish farms in Ukraine to improve koi carp cultivation technologies, as well as in scientific research and the educational process of higher education institutions.

The master’s qualification thesis comprises 77 pages, 15 tables, 12 figures, and a list of references including 60 sources.

Keywords: koi carp, *Cyprinus rubrofasciatus* “Koi”, cultivation technology, ornamental aquaculture, feeding, fish productivity, Chernihiv Region.

ВСТУП

Декоративне ставове рибицтво, яке є окремою та динамічною складовою загальної системи декоративної аквакультури, останніми роками демонструє стійку тенденцію до розширення як в Україні, так і в усьому світі [1, 45, 46, 47, 48]. Ця тенденція зумовлена не лише зростанням попиту на естетично привабливі елементи ландшафтного дизайну, а й посиленням інтересу населення до екологічно орієнтованих форм рекреаційного відпочинку. Розведення декоративних риб у ставках набуває широкого поширення серед власників приватних садиб [38, 49, 50], присадибних ділянок і заміських котеджів, що мають на своїй території невеликі водойми.

Однією з ключових переваг цього напрямку є відносна простота управління біотехнічними процесами у водоймах, невисокі вимоги до спеціалізованого обладнання та можливість поєднання рибицтвської діяльності з ландшафтним оформленням території. Завдяки цьому декоративне ставове рибицтво поєднує в собі не лише елементи аквакультури, а й естетичну, екологічну та рекреаційну функції. Зростання популярності даного напрямку сприяє активному пошуку видів риб, які поєднують ефектний зовнішній вигляд, екологічну пластичність і відносну невибагливість до умов утримання [40, 58].

Серед найбільш затребуваних об'єктів декоративної аквакультури особливе місце посідає короп кої (відомий також як кольоровий або парчовий короп) [2, 4, 7, 8, 9, 15]. Цей штучно виведений різновид короп звичайний характеризується високими показниками плодючості, швидкими темпами росту, широким спектром кольорових морфотипів і високою толерантністю до коливань абіотичних факторів середовища. Саме ці властивості зумовили його провідне місце серед декоративних видів, придатних для культивування в садових ставках, мініводоймах та аквапарках [16, 18, 19, 20, 21, 22, 23].

Попри значний потенціал цієї породи та її популярність серед власників приватних водойм, розвиток декоративного ставкового рибництва на території Черкаського регіону залишається недостатнім. Основними стримувальними чинниками є кліматичні особливості лісостепової зони та переважна орієнтація рибницької галузі на виробництво харчової продукції. У сучасних рибницьких технологіях регіону акцент робиться передусім на промислове розведення традиційних об'єктів аквакультури, тоді як декоративна складова практично не інтегрована в загальну систему господарювання.

Впровадження інноваційних біотехнічних рішень, зокрема комбінованих методів вирощування та проектування ставкових господарств закритого типу, створює перспективи для інтенсифікації розведення коропа кої в умовах лісостепової зони України [41, 42, 43, 60]. Такий підхід здатний не лише підвищити ефективність виробництва декоративної рибної продукції, а й знизити собівартість вирощування, що, своєю чергою, зробить цей напрям економічно привабливим для суб'єктів малого та середнього бізнесу. У довгостроковій перспективі це може стати поштовхом до формування нового сегмента рибницької галузі – декоративного ставкового рибництва, що поєднує економічну вигідність із високою рекреаційною та естетичною цінністю.

РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Аналіз сучасного рівня розвитку декоративної аквакультури та її роль у світовій акваріумній індустрії

Упродовж останніх десятиліть декоративна аквакультура набула глобального значення як одна з найдинамічніших галузей світового рибництва [45, 46, 47, 48]. Вона поєднує економічну вигоду, естетичну привабливість і значний рекреаційний потенціал. У структурі світового виробництва та експорту декоративних видів риб провідні позиції посідають Сінгапур, Малайзія, Сполучені Штати Америки, Чехія, Японія, Ізраїль та Шрі-Ланка. Сукупна частка цих країн у світовому експорті декоративних гідробіонтів становить понад 40 %, що підтверджує їхнє домінування на міжнародному ринку (21 %, 8 %, 3,5 %, 7,5 % відповідно, рис. 1) [1,2,4,7,8, 9].

Серед зазначених держав особливе місце займає Японія, яка має монопольний статус у сфері експорту таких знакових об'єктів декоративного рибництва, як короп кої та золота рибка. Високий рівень технологічного забезпечення, розвинена система племінної селекції та багаторічний досвід культивування забезпечили Японії лідерство в цій ніші.

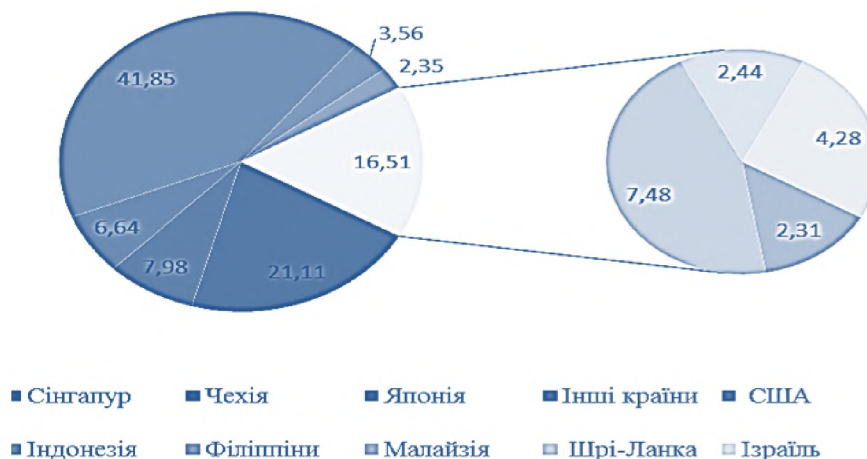


Рис. 1. Найбільші імпортери – країни декоративних видів риб, %

За результатами аналітичних досліджень, проведених Axelrod H.R., найбільшими імпортерами декоративних видів риби є Сполучені Штати Америки, Велика Британія, Німеччина, Франція, Нідерланди та Італія. В азійському регіоні провідні позиції за обсягами імпорту займають Японія та Сінгапур. Географічна структура імпорту декоративних гідробіонтів виглядає таким чином: країни Європи акумулюють близько 44 % світового імпорту, Азії – 23 %, а Північної Америки – 18 % [1].

У свою чергу, експортні потоки характеризуються переважанням азійського ринку: на частку країн Азії припадає 51 % світового експорту декоративних риби. Другу позицію займають європейські країни (29 %), далі – Південна Америка (6 %) та Північна Америка (4 %) [1]. Така структура свідчить про нерівномірний, але стратегічно сформований глобальний розподіл виробничих та торговельних центрів декоративного рибицтва, де Азія виступає основним виробником, а Європа та Північна Америка – ключовими споживачами продукції.

В Україні декоративна аквакультура залишається відносно нерозвиненим сектором рибицтва. Однією з основних проблем є недостатня зацікавленість у створенні власних господарств, орієнтованих на культивування декоративних видів риби, що зумовлює залежність країни від імпортованого посадкового матеріалу. Згідно з міжнародним рейтингом імпортерів, Україна посідає 25 місце за обсягами ввезення декоративних видів риби [46].

Традиційно у вітчизняному рибицтві провідні позиції за обсягами виробництва займають короп звичайний та рослиноїдні види риби, що відзначаються високою екологічною пластичністю, стійкістю до дефіциту кисню та адаптованістю до умов помірно холодного клімату. Водночас сегмент декоративного ставкового рибицтва розвивається повільно й переважно базується на імпорті живих об'єктів [13].

Аналіз сучасного стану галузі дає змогу виокремити низку чинників, що стримують розвиток декоративної аквакультури в Україні:

- недостатній рівень розвитку національного декоративного рибництва та висока залежність від імпорту;
- історична орієнтація галузі на вирощування традиційних теплолюбних промислових видів риби;
- відсутність селекційно-плеєнних програм, спрямованих на удосконалення декоративних порід коропових;
- нестача акліматизаційних заходів, адаптованих до регіональних гідрокліматичних умов;
- відсутність спеціалізованих господарств із маточними стадами декоративних форм коропа;
- економічна нестабільність та високі ризики, пов'язані з низьким рівнем реалізації продукції на внутрішньому ринку за умови значних початкових інвестицій.

Незважаючи на недостатній рівень розвитку декоративного ставкового рибництва на території України, попит на декоративні види риби, зокрема на *Syrpinus carpio haematopterus* (короп кої), залишається стабільно високим серед населення [1, 38, 49, 50]. Одним із ключових завдань сучасного рибного господарства є підвищення ефективності використання водних ресурсів шляхом оптимізації технологій вирощування та максимального отримання високоякісної рибної продукції з одиниці водної площі [30, 31, 32, 35, 37]. Досягнення цієї мети передбачає вдосконалення екологічних і технологічних умов утримання риби, зокрема шляхом реконструкції іхтіофауни водойм. Така реконструкція включає як інтродукцію та акліматизацію цінних нових промислових і декоративних видів, так і регулювання чисельності малопродуктивних представників іхтіофауни [10, 11, 12, 13, 14]. У такий спосіб створюються сприятливі трофічні умови для розвитку цінних гідробіонтів, що забезпечує ефективніше використання природної кормової бази [51].

У практиці вітчизняного рибництва часто домінує емпіричний підхід – метод «проб і помилок», що обумовлює низький рівень успішності

акліматизаційних програм. Водночас сучасна рибицька наука наголошує на необхідності поєднання теоретичних концепцій з практичними рішеннями, коли науково обґрунтовані стратегії визначають оптимальні шляхи реконструкції іхтіофауни та раціонального використання водних біоресурсів [40, 42, 43, 58]. Цей підхід набуває особливої актуальності в умовах обмеженого обсягу акліматизаційних робіт, які проводяться в Україні [39].

Підвищення біологічної продуктивності водойм може бути досягнуте різними шляхами, серед яких пріоритетним є інтродукція видів, здатних ефективно використовувати природні ресурси низьких трофічних рівнів – водну рослинність, детрит та фітопланктон. Зменшення довжини трофічних ланцюгів сприяє зростанню коефіцієнта використання первинної продукції, що в підсумку забезпечує підвищення рибопродуктивності [25, 26, 27, 28]. Чим ближче об'єкт культивування розташований до первинних продуцентів у трофічному ланцюзі, тим вищим є потенціал його продуктивності. Це пояснює високий науковий та практичний інтерес до вирощування рослиноїдних і детритофагових риб як перспективних об'єктів аквакультури та акліматизації [1, 40, 41, 42].

Особливу увагу слід приділяти кліматичним чинникам, оскільки вирощування суто фітофагів можливе лише в регіонах з тривалим вегетаційним періодом, що забезпечує стабільну кормову базу. У північних широтах успішною виявляється акліматизація переважно факультативних фітофагів або повних фітофагів за умов інтенсифікованого підгодовування. Високі перспективи продемонстровано у вирощуванні рослиноїдних видів у водоймах-охолоджувачах теплових електростанцій, де стабільний температурний режим сприяє формуванню сприятливих умов для їх росту та розвитку. Такі об'єкти можуть ефективно контролювати надлишковий розвиток макрофітів, одночасно виступаючи компонентом біологічної меліорації водойм зрошувальних систем [51].

Акліматизація нових видів у водоймах може відбуватися за трьома основними сценаріями:

1. Створення нових трофічних ніш. Впровадження видів, які живляться кормовими ресурсами, раніше не задіяними місцевими видами. Прикладом є акліматизація китайських рослиноїдних риб у водоймах Каракумського каналу або вселення кефалі в Каспійське море. Такі заходи сприяють розширенню кормової бази та підвищенню загальної біологічної продуктивності водойм.

2. Заміщення малопродуктивних видів. Введення цінних промислових або декоративних видів, які ефективніше використовують наявні ресурси, ніж малопродуктивні автохтонні види. Прикладами є вселення *Abramis brama* і *Cyprinus carpio* у водоймища або *Oncorhynchus mykiss* у водойми південної півкулі.

3. Контроль чисельності небажаних видів. Інтродукція цінних видів, що живляться низькоцінними або непромисловими представниками місцевої іхтіофауни, сприяючи їх природному регулюванню. Прикладами є вселення румунської групи *Cyprinus carpio* фресінет або японського імператорського кої [1].

Очевидно, що одним із найефективніших і водночас найнадійніших підходів до успішної акліматизації гідробіонтів є цілеспрямоване формування нових трофічних ніш у водоймі та введення таких видів, які спроможні ефективно використовувати кормові ресурси, що раніше залишалися невикористаними аборигенними або промислово цінними видами риб. Такий підхід забезпечує зменшення міжвидової конкуренції за кормову базу, сприяючи стабільності новостворених угруповань. Водночас надзвичайно важливим етапом планування акліматизаційних заходів є всебічне вивчення потенційного спектра живлення виду, що вводиться. Це дозволяє прогнозувати можливі зміни в трофічних взаємовідносинах та уникати небажаних екологічних наслідків, зокрема дисбалансу в структурі гідробіоценозу [60].

Аналіз екологічних особливостей показує, що потенційний ареал багатьох видів значно перевищує межі їх фактичного поширення. При

міжзональних переміщеннях – наприклад, введенні південних видів у північні водойми або навпаки – види, як правило, проявляють себе як популяції, що перебувають на межі свого природного ареалу. Це зумовлює нестабільність чисельності, яка може коливатися в залежності від зовнішніх абіотичних та біотичних факторів. Для підтримання оптимальної чисельності популяцій у таких випадках часто потрібні періодичні додаткові підсадки, які в природних умовах компенсуються імміграційними потоками з центральної частини ареалу.

Особливу увагу при акліматизації слід приділяти трофічним особливостям видів. Представники фауни нижчих широт, як правило, характеризуються більш вираженою стенофагією – вони займають вузькі кормові ніші та мають вузьку екологічну амплітуду. Такі види еволюційно пристосовані до стабільних кормових умов, а отже, виявляють меншу пластичність до змін навколишнього середовища. Крім того, у водоймах низьких широт зазвичай спостерігається вищий рівень трофічної напруги – більш інтенсивна взаємодія між хижаком і жертвою, а також між паразитом і господарем. Усі ці закономірності повинні обов'язково враховуватися при плануванні міжзональних акліматизаційних програм [39].

Високий рівень ефективності акліматизаційних робіт безпосередньо залежить від ступеня науково-технічного та біотехнологічного забезпечення процесу. Біотехніка акліматизації базується не лише на застосуванні сучасних технічних засобів транспортування та випуску об'єктів у водойму. Вона ґрунтується передусім на глибокому знанні екологічних потреб виду, особливостей його життєвих циклів, адаптаційних механізмів та закономірностей функціонування екосистеми, у яку відбувається інтеграція нового компонента [40, 41, 58].

Однією з ключових проблем акліматизації є значні втрати біоматеріалу на етапі транспортування. У більшості випадків вони зумовлені недостатнім урахуванням фізіолого-біологічних особливостей організмів, зокрема їхньої чутливості до зовнішніх факторів на різних етапах онтогенезу. Відомо, що

ікра на різних стадіях розвитку має різний рівень стійкості до механічних впливів: чим ближча стадія до ембріонального завершення, тим вища її резистентність до механічних пошкоджень. Тому транспортування ікри на більш стійких етапах розвитку забезпечує вищі показники виживання порівняно з переміщенням матеріалу на більш ранніх, чутливих стадіях.

Додатковим фактором, який суттєво впливає на успішність акліматизаційних заходів, є зміна харчової поведінки молоді на різних етапах переходу від однієї стадії розвитку до іншої [5, 6, 52, 53, 56, 57]. Неврахування цих особливостей може призводити до голодування, ослаблення та загибелі піддослідних особин у перші дні після випуску у водойму. Саме тому чітке розуміння етапності онтогенетичного розвитку виду та глибоке знання його екологічних вимог до умов середовища на кожному етапі становить фундаментальну теоретичну основу ефективних акліматизаційних робіт.

Отже, успішна акліматизація водних біоресурсів є комплексним процесом, який передбачає синергію екологічних знань, біотехнологічних рішень та науково обґрунтованого управління процесами. Її ефективність визначається не лише добором оптимальних видів, але й глибоким урахуванням екосистемних закономірностей, що забезпечують стабільність та стійкість новостворених угруповань.

1.2. Біолого-морфологічна характеристика декоративної породи коропа Кої

Короп кої (яп. 鯉 або コイ – кої), також відомий як парчовий короп (яп. 錦鯉 – *nishikigoi*), належить до декоративних одомашнених форм риб родини коропових (Cyprinidae) і є гібридом амурського підвиду *Cyprinus carpio haematopterus* та дикої форми сазана *Cyprinus carpio*. Вид характеризується здатністю переносити незначні коливання солоності води, проте переважно мешкає в прісноводних екосистемах [2, 4, 7, 8, 9]. Морфологічно кої

вирізняються наявністю вилоподібного хвостового плавця, двох пар вусиків і широкою палітрою кольорових варіацій та візерунків, що є результатом багатовікової селекції [15, 16, 18, 19, 20].

Однією з особливостей цього виду є надзвичайне різноманіття фенотипічних форм. Серед поширених варіацій забарвлення спостерігаються однотонні (червоні, білі, помаранчеві, жовті, блакитні тощо) та строкаті форми з комбінаціями кольорів (наприклад, біло-оранжево-чорна, сріблясто-біла з помаранчевими плямами на лобі) [1, 20, 21]. Окрім забарвлення, важливими класифікаційними ознаками є тип лускатого покриву: лускаті, дзеркальні (розкидані), лінійні та голі варіації [1, 10, 11, 12, 13, 14]. Саме комбінація кольору, візерунку та структури луски визначає естетичну цінність та комерційну привабливість декоративних особин.

У систематиці кої використовуються дві наукові назви – *Cyprinus carpio* та *Cyprinus carpio haematopterus*. Відповідно до положень Міжнародна комісія з зоологічної номенклатури, обидва варіанти є таксономічно коректними та можуть застосовуватись як взаємозамінні [39].

Морфологічна характеристика парчового коропа включає симетричну будову тіла з добре вираженою бічною лінією, гомоцеркальний хвостовий плавець, у якому верхня лопать не перевищує нижню за довжиною. Очі розташовані з боків голови вище кутів рота. На рилі – дві пари ніздрів (передні та задні). Спинний плавець один, довгий, містить понад 14 променів; анальний плавець має 5–6 гіллястих променів, останній з яких зазубрений. Хвостове стебло видовжене, низьке. Зябрових тичинок на зябрових дугах – 21–29. Глоткові зуби трирядні, жувального типу. Плавальний міхур вільний, не вміщений у кісткову капсулу. Тіло зазвичай вкрите великою циклоїдною лускою (32–41 по бічній лінії), іноді спостерігаються голі ділянки. Кількість хребців становить 36–38. Рот нижній, висувний, без зубів на щелепах; рило коротке, лоб широкий, а очі відносно малі. Довжина кишечника у 2,5–3 рази перевищує довжину тіла, що вказує на

переважно всеїдний або детритофагічний тип живлення [5, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 52].

Родина коропових має глибоку історію культивування, що бере початок приблизно з V століття до нашої ери в Китаї. Згодом короп був поширений у Європу, а згодом акліматизований на всіх континентах, за винятком Антарктиди. Сучасні культурні форми є нащадками дунайського сазана і відзначаються високою адаптивною пластичністю, швидким ростом, стійкістю до коливань температури та невибагливістю до умов середовища. В окремих країнах, зокрема Австралії та Новій Зеландії, ці види вважаються інвазійними або «бур'янистими» рибами через високу конкурентоспроможність та вплив на місцеві екосистеми.

Представники родини коропових – теплолюбні види, оптимальні температурні межі для їх живлення, росту та розмноження становлять понад 15 °C [6, 25, 26, 52, 56, 57]. Основним кормом дорослих особин є бентосні організми (трубочники, личинки хірономід, молюски), а також фіто- та зоопланктон. Водночас ці риби добре адаптовані до споживання штучних комбікормів і легко розмножуються в контрольованих умовах, що зумовлює їх широке використання в аквакультурі [40, 41, 58].

Залежно від особливостей лускатого покриву виокремлюють:

- ✓ Лускатих – тіло повністю вкрите дрібною лускою, бічна лінія чітко виражена;
- ✓ Дзеркальних (розкиданих) – великі луски розташовані окремими ділянками вздовж тіла;
- ✓ Лінійних – один чіткий ряд луски вздовж бічної лінії;
- ✓ Голих – тіло без луски або з поодинокими лусками біля основи спинного плавця чи хвоста.

Представники порід коропових риб характеризуються значною варіабельністю зовнішніх морфологічних ознак, зокрема типів лускатого покриву, які можуть охоплювати всі відомі на сьогодні морфотипи – від повністю лускатих до дзеркальних та голих форм [5, 52, 56, 57].

Cyprinus carpio, що належить до родини Cyprinidae, є однією з найважливіших у світовому рибництві промислових і культурних риб. Цей вид здатний досягати значних розмірів – довжини тіла до 1 м і маси близько 25 кг за оптимальних умов утримання. Високі темпи росту та значний потенціал продуктивності зумовлюють його широке поширення в аквакультурі різних країн світу. За наявності збалансованої кормової бази та сприятливих температурних показників маса особин може становити 1,5 кг вже на першому році життя та 2–3 кг – на другому [51].

Швидкість росту коропа визначається складною взаємодією генетичних і середовищних чинників. До внутрішніх належать спадкові особливості та фізіолого-біохімічний статус організму, до зовнішніх – гідрохімічні параметри, температурний режим, інтенсивність освітлення, щільність посадки, кормова забезпеченість та доступність поживних речовин [6, 25, 26, 30, 31, 36, 37]. Найінтенсивніше зростання відбувається на ранніх онтогенетичних етапах, після чого спостерігається поступове зниження темпів росту внаслідок досягнення певної фізіологічної зрілості та зміни енергетичного балансу організму.

Сучасний культурний короп походить від дикої форми – *Cyprinus carpio carpio* (сазана), який має широку географічну варіативність та представлений кількома внутрішньовидовими формами. Сазан є типовим усеїдним видом, що пояснює його високий адаптаційний потенціал до різних умов годівлі. Довжина його кишечника перевищує довжину тіла у 1,5–2 рази, що забезпечує ефективне засвоєння як рослинних, так і тваринних кормових компонентів, зокрема личинок комах, олігохет, ракоподібних, молюсків, зернових культур, насіння вищих рослин, комбікормів і навіть столових відходів [40, 51, 58, 59].

Особливістю морфологічної будови коропових є відсутність зубів на щелепах, що компенсується наявністю добре розвинених глоткових зубів, розташованих на глоткових кістках, та жорновка – рогоподібного виросту на потиличній кістці, який виконує функцію подрібнення грубоволокнистої їжі.

Відсутність шлунка зумовлює специфіку харчової поведінки – потребу в частому споживанні невеликих порцій корму протягом доби [5, 23].

У процесі одомашнення та цілеспрямованої селекції коропа зазнав істотних морфологічних і продукційних змін. Зокрема, культурні породи характеризуються вищим тілом, порівняно з диким предком, інтенсивнішими темпами росту, високою плодючістю та більш ефективним використанням корму. Крім того, вони мають добрі товарні характеристики та, в окремих випадках, виражені декоративні ознаки, що розширює можливості їхнього використання не лише в промисловому рибництві, а й у декоративному рибництві [38, 49, 50].

Природний ареал сазана та коропа охоплює два основні центри: водойми Понто-Каспійсько-Аральського басейну та басейн річок Південно-Східної Азії – від Амуру на півночі до Юньнаню (Китай) і Бірми на півдні. Сучасне поширення виду включає водойми Північного, Балтійського, Середземного, Чорного, Азовського, Каспійського та Аральського морів, а також озеро Іссик-Куль. Вважається, що первинним центром формування європейських порід культурного коропа був басейн Дунай, звідки внаслідок цілеспрямованого штучного розведення ареал виду був суттєво розширений [1, 2, 41, 45, 48].

Температурний режим є одним із провідних екологічних чинників, що визначає швидкість росту, інтенсивність живлення та темпи статевого дозрівання коропових риб. У південних широтах, де температура води тривалий час утримується в межах оптимуму (16–30 °C), процеси росту та розвитку відбуваються набагато інтенсивніше, ніж у північних регіонах. При зниженні температури до 6–8 °C спостерігається повне припинення активного живлення. Взимку, за температури 4–6 °C, коропа перебуває у стані гіпобіозу: знижується рівень метаболізму, риба майже не рухається та втрачає близько 5–10 % маси тіла внаслідок використання енергетичних резервів. Мінімальний вміст розчиненого у воді кисню для підтримання

життєдіяльності за зниженої інтенсивності живлення становить 2 мг/л, а для інтенсивного росту – 4,5–5 мг/л [40, 58, 60].

Температурний режим водного середовища є одним із ключових абіотичних чинників, що визначає не лише швидкість росту, а й загальну тривалість життя представників родини коропових. Зокрема, підвищені температури сприяють прискореному проходженню онтогенетичних стадій, що, у свою чергу, зумовлює раннє статеве дозрівання та супроводжується істотним зниженням тривалості життя. У південних регіонах, де температура води стабільно вища, середня тривалість життя Короп звичайний (*Cyprinus carpio*) зазвичай не перевищує 8–10 років, тоді як у північних і центральних регіонах, з помірним температурним режимом, цей показник може сягати 20 років і більше. Така закономірність пояснюється загальновідомим біологічним принципом – пришвидшення обмінних процесів при підвищених температурах призводить до інтенсивнішого метаболізму, але й до швидшого зношування організму.

Плодючість самок коропа є надзвичайно високою, що забезпечує стабільність популяцій і створює сприятливі передумови для рибогосподарського відтворення. Абсолютна плодючість може досягати 1–1,5 млн ікринок, тоді як середня – 500–700 тис. ікринок на одну самку. Нерест відбувається переважно в травні–червні, коли температура води сягає оптимальних значень (18–22 °С). Інкубаційний період триває 3–5 діб і прямо залежить від температури води: чим вона вища, тим швидше завершується ембріогенез.

Нерест у коропа має порційний характер і відбувається здебільшого на мілководних ділянках з густою прибережною рослинністю, яка виконує функцію природного субстрату для ікри. Ікра коропа відзначається клейкою консистенцією та жовтим забарвленням, а її діаметр становить у середньому 1,4–1,5 мм. При температурі води 20–23 °С ембріональний розвиток триває близько 72 годин. Личинки (так звана «лимонка») після вилуплення прикріплюються до субстрату й залишаються малорухомими доти, доки не

формується задня частина плавального міхура, що дає їм можливість перейти до активного горизонтального плавання та зовнішнього живлення. На початкових стадіях розвитку личинки споживають дрібний зоопланктон – насамперед коловраток та дафній, а згодом переходять до споживання більших форм. Дорослі особини переважно є бентофагами, живлячись організмами, що мешкають у донних відкладеннях [30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37].

Оптимальні гідрохімічні параметри води для культивування коропа є критично важливими для його нормального росту та розвитку. Рекомендований вміст розчиненого кисню повинен бути не нижчим за 4 мг/л, концентрація вільної вуглекислоти в літній період – до 10 мг/л, допустимий вміст заліза – у межах 0,1–2 мг/л, а показник рН води має перебувати в діапазоні 7,0–8,0. Загальна жорсткість води повинна становити 5–8 мг·екв/л, а окислюваність не перевищувати 30 мг/л. Важливою умовою є відсутність у воді токсичних газів – зокрема сірководню та метану, які здатні викликати гіпоксію, ураження зябер і масову загибель риби [24].

Таким чином, температурний режим, особливості розмноження, кормова база та гідрохімічні характеристики водного середовища є ключовими факторами, що визначають ефективність розведення та відтворення коропових у природних і штучних водоймах. Їх ретельний облік дозволяє підвищити виживаність потомства, забезпечити стабільне зростання популяції та підвищити продуктивність рибницьких господарств.

1.3. Історичні аспекти формування породи коропа Кої та її сучасна класифікація

Історія появи Короп звичайний (*Carpinus carpio*) в Японії є складною та частково оповитою легендами, оскільки точна дата його завезення залишається невизначеною. Проте письмові джерела засвідчують, що перші згадки про цю рибу сягають XIV–XV ст. до н.е. За поширеною гіпотезою,

короп був завезений на японські острови переселенцями з Китаю, де вже на той час існувала традиція його вирощування [22, 23, 24].

У Японії короп отримав назву «Магої» – термін, який позначав диких коропів, що мешкали в річках архіпелагу. Місцеве населення швидко оцінило його харчову цінність, і вже в середньовіччі японські селяни почали практикувати штучне утримання коропа у спеціально створених водоймах з метою забезпечення стабільного джерела білка. Особливо важливу роль ця риба відігравала у важкодоступних гірських регіонах, зокрема в префектурі Ніігата, де суворі кліматичні умови обмежували можливості для інших форм тваринництва [18, 19, 20].



Рис. 2. Ставок з коропами кої біля буддійського храму Гінкаку-дзи. Кіото, Японія

З часом роль коропа в японському суспільстві вийшла далеко за межі суто продовольчої. Розвиток декоративного рибицтва сприяв формуванню унікального культурного феномену – появі Короп кої, який став символом гармонії, любові та витривалості. У сучасній Японії кої є невід’ємним елементом культурного ландшафту – їх можна зустріти як у приватних садових водоймах, так і в міських парках, ботанічних садах та біля

буддійських храмів, де вони створюють умиротворяючу атмосферу для медитації та споглядання.

Культурна символіка кої глибоко вкорінена в японській традиції. Слово «кої» є омонімом японського слова, що означає «любов» або «прихильність», що лише посилило його символічну значущість. Холоднокровний спокій риби перед неминучою долею сприймався японцями як вияв мужності, тому короп став центральним символом святкування День хлопчиків, який відзначають 5 травня. У цей день над будинками вивішують «коїноборі» – декоративні зображення коропа з тканини або паперу, які символізують синів родини та їхній розвиток. Вважається, що чим старша дитина, тим довшою є фігура риби.

Походження цієї традиції пов'язане з низкою легенд. Одна з них розповідає про відважного коропа, який зумів здолати всі перешкоди на шляху до джерел священної річки, за що був перетворений на могутнього дракона. В іншій легенді йдеться про те, що короп вказав імператриці Дзінгу шлях до берегів Кореї під час військового походу [40].

Початок селекційної роботи з декоративними формами коропа тісно пов'язаний із регіоном між містами Нагаока та Оджія у префектурі Ніігата. У цьому районі з холодним кліматом і значними сніговими опадами коропа традиційно утримували у ставках поблизу рисових полів. Вважається, що саме специфічні кліматичні умови сприяли частому виникненню колірних аберацій у коропа. Під тривалим сніговим покривом утворювались умови темряви, які стимулювали зміни в синтезі меланіну, що зумовлювало різноманітність забарвлення.

Гірська ізоляваність цього регіону в минулому ускладнювала комунікацію з іншими районами, а отже, сприяла локальній селекції. Приблизно 180 років тому місцеві рибоводи почали цілеспрямований відбір за кольором, що стало відправною точкою у формуванні декоративних ліній. Спочатку вирощуванням займалися вихідці з Китаю, які передавали свої знання про селекцію в закритих родинних колах. Згодом ці технології були

адаптовані та вдосконалені японськими селекціонерами, які завдяки наполегливій праці змогли отримати величезну палітру кольорових варіацій кої – від класичних червоно-білих до рідкісних чорних та золотих форм.



Перший публічний показ декоративних коропів відбувся у 1914 році, що ознаменувало початок масового поширення кої не лише в Японії, а й за її межами [40, 41, 42, 43]. Хоча поява кої з яскравими кольоровими відхиленнями відбулася понад 70 років тому, активна селекція за естетичними ознаками розгорнулася лише після Друга світова війна – у 1950-х роках, коли рівень життя населення дозволив облаштовувати декоративні водойми у приватних садибах [20].

Сучасні декоративні варіації кої є результатом багаторічної селекційної роботи, що поєднує елементи традиційного досвіду та сучасних біотехнологій. Генетичне підґрунтя більшості кольорових мутацій коропа сягає у період його раннього домашнього утримання, що зумовило виникнення стійких фенотипічних ліній, які нині становлять основу світового генофонду декоративних кої.

Здебільшого, більш сучасні форми виникли від Європейського підвиду (*C. carpio carpio*) коропа, відомого як дійця кої (рис. 3). Виникнення особин з абераціями забарвлення стало більш поширеним, коли попит на них зріс, що призвело до активізації розведення та селекції. Найпривабливіших із забарвленням особин обирали для подальшого розведення. Перші сучасні представники «нішикігої» виникли у 30 селах Ямакоші, префектура Ніігата, які об'єдналися в 1956 році, де 87% з 906 сімей займались розведенням декоративних коропів. До сьогоднішнього часу префектура Ніігата лишається центром розведення коропів у Японії, маючи найбільшу кількість (48%) ферм серед всіх префектур [41, 42].



Рис. 3. Сучасні колірні мутації коропа кої

У 1947 році перші екземпляри кої були ввезені на Гаваї, а згодом у США, а перший імпорт до Великобританії відбувся в 1966 році. З того часу коропи кої були імпортовані в Україну, і ця практика почалася з 1964 року.

В результаті багатовікової селекції було отримано понад 80 колірних варіацій коропа кої, яких в даний час об'єднують за загальними ознаками в 16 груп.

Стандартом вважається традиційна циліндрична форма тіла риб та характерне яскраве забарвлення. Зовнішній вигляд молоді, яка визначається після кількох поколінь схрещування, є непередбачуваним, навіть при виваженому відборі батьківських особин для розведення. Лише найбільш перспективні особини, відзначені привабливим забарвленням, залишаються після численних відбракувань, і отримують назву «Illustrations of Japanese Aquatic Plants and Нішикігої» [33].

У сучасному науковому вивченні коропів кої визначено, що весь спектр їхнього забарвлення формується за участю декількох базових кольорів, включаючи кремовий, жовтий, помаранчевий, білий, чорний, червоний і блакитний. Процес розвитку конкретного типу забарвлення залежить від взаємодії трьох видів пігментних клітин луски, а саме меланофорів (відповідальних за чорний колір), ксантофорів (забезпечуючих жовто-оранжеві відтінки) і гуанофорів (відповідальних за блиск луски).

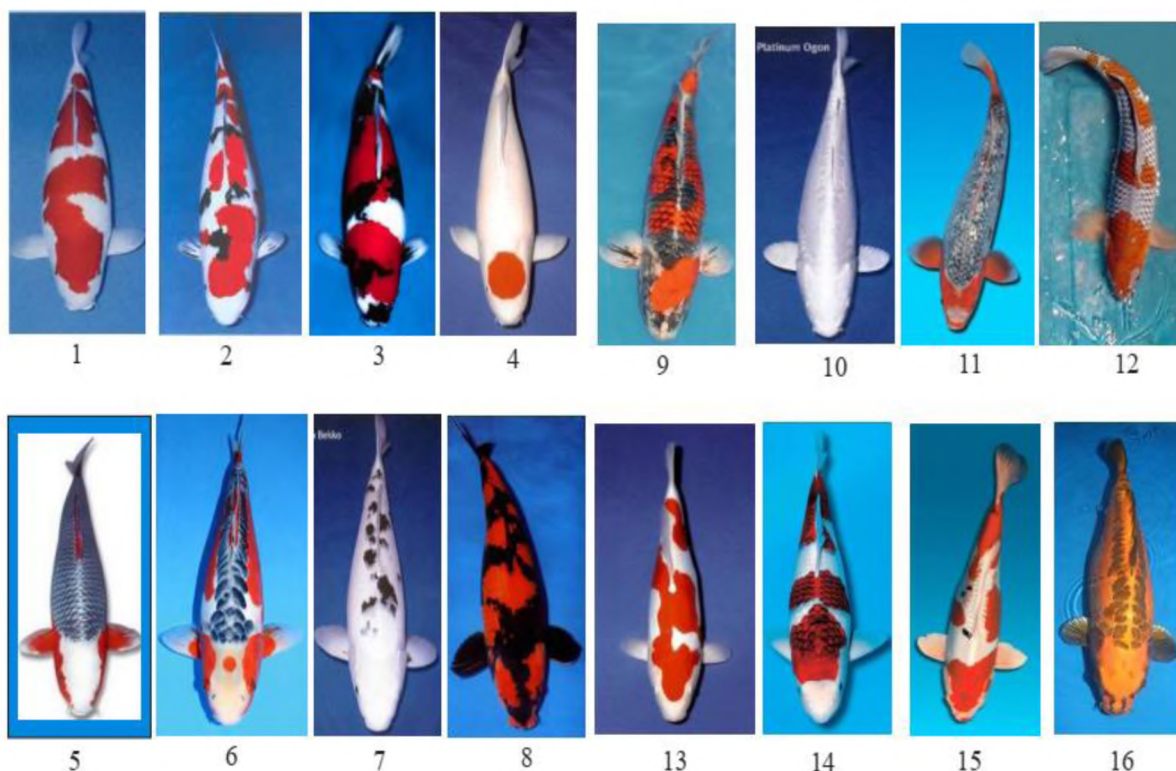


Рис. 4. Базові варіації коропів кої

Більшість сучасних декоративних форм кої має своє походження від європейського підвиду *Surginus carpio carpio*, відомого також як «дійця кої» (рис. 3). Поява риб з відхиленнями пігментації та абераціями забарвлення стала масовішою у той період, коли попит на декоративні особини почав активно зростати, що зумовило інтенсивний розвиток селекційно-розведувальних програм. Найбільш привабливих за кольором та візерунком риб ретельно відбирали для подальшого відтворення, формуючи нові лінії з виразними фенотипічними характеристиками.

Історично перші сучасні представники «нішикігої» з'явилися в тридцяти селах Ямакоші префектури Ніігата, які у 1956 році об'єднали свої зусилля для організованого розведення кої. На той час 87 % з 906 місцевих родин займалися декоративним рибництвом, що визначило цю територію як осередок формування світового центру селекції. І нині Ніігата залишається провідним регіоном Японії за обсягами виробництва декоративних коропів, концентруючи близько 48 % спеціалізованих господарств країни [41, 42].

У 1947 році перші екземпляри кої були експортовані на Гаваї, а згодом – до США. Через два десятиліття, у 1966 році, відбувся перший імпорт до Великої Британії. В Україну декоративні коропи потрапили ще раніше – у 1964 році, що стало початком поширення декоративного ставкового рибництва в нашій країні.

Унаслідок багатовікової селекційної роботи створено понад 80 колірних варіацій кої, які нині систематизовані у 16 основних груп за фенотипічними та морфологічними ознаками. Стандартна форма тіла кої характеризується типовим циліндричним силуетом і яскравим забарвленням. Проте навіть при ретельному доборі батьківських пар результат забарвлення нащадків часто непередбачуваний. Лише найбільш виразні та перспективні особини, що відповідають вимогам декоративності, проходять багаторівневий відбір і зберігаються для подальшої репродукції, утворюючи еталонні лінії, описані у виданні «*Illustrations of Japanese Aquatic Plants and Nishikigoi*» [33].

Сучасні дослідження пігментації кої доводять, що спектр їхнього забарвлення формується завдяки взаємодії базових кольорів – білого, червоного, жовтого, помаранчевого, чорного, блакитного та кремового. Візуальний фенотип визначається співвідношенням трьох типів пігментних клітин луски: меланофорів (чорний пігмент), ксантофорів (жовто-оранжеві відтінки) та гуанофорів (відповідають за металевий блиск). Це забезпечує надзвичайне різноманіття варіантів візерунків і колірних комбінацій.

Нижче наведено коротку характеристику основних 16 груп декоративних кої (рис. 4):

1. Асагі (Asagi) – лускате тіло зі світлим сітчастим малюнком на темно-синьому тлі спини; боки та плавники мають червоні відтінки. Лускатий різновид – Шусуї.

2. Бекко (Bekko) – риби з білим, жовтим або червоним фоном і чорними плямами; цінується чиста голова без пігменту.

3. Госікі (Goshiki) – поєднання чорного, червоного, білого, коричневого та блакитного кольорів, утворює ефектну мозаїку.

4. Дойцу (Doitsu) – нащадки німецького безлусого коропа, з мінімальною кількістю луски або без неї, можуть мати різні кольори.

5. Каварімоно (Kawarimono) – різновиди без металевих блисків, не віднесені до інших груп.

6. Кін-Гін-Рін (Kin-Gin-Rin) – характерна яскрава срібляста або золотиста блискуча луска.

7. Коромо (Koromo) – червона основа з темним візерунком, що створює ефект «вуалі».

8. Кохаку (Kohaku) – класична біло-червона комбінація з чітко окресленими плямами.

9. Огон (Ogon) – однотонне забарвлення (жовте, червоне, сіре тощо) без візерунків.

10. Шусуї (Shusui) – синя спина з великими червоними боковими плямами.

11. Таішо Санке (Taisho Sanke) – білий фон з червоними й чорними плямами; названий на честь імператора Тайсьо.
12. Танчо (Tancho) – біле тіло з червоною плямою на голові, що нагадує японський прапор.
13. Уцурімоно (Utsurimono) – чорний фон з білими, червоними або жовтими плямами.
14. Хікарі-мойомоно (Hikari-moyomono) – металевий блиск луски, сріблясто-золотисті тони.
15. Сьова Сансьоку (Showa sanshoku) – чорна основа з червоними й білими плямами; названі на честь імператора Сьова.
16. Кумонрю (Kumonryu) – чорне тіло без луски з білими плямами на голові та боках, асоціюється з «рибою-драконом».

Таким чином, розвиток декоративних порід кої є результатом цілеспрямованої селекційної роботи, яка поєднує багаторічний емпіричний досвід японських селекціонерів та сучасні наукові знання про генетику пігментації та морфологію риб. Це робить кої не лише важливим естетичним елементом культурного ландшафту, а й цінним біологічним об'єктом для подальших досліджень у галузі декоративного рибництва та генетики аквакультур.

Безумовно, об'єктивна оцінка селекційної та естетичної цінності декоративних риб, зокрема короп кої, має ґрунтуватися не лише на інтенсивності та виразності забарвлення, а передусім на правильних пропорціях тіла, гармонійності будови та високій якості шкіри й лускового покриву. У Японії, яка є провідним світовим центром селекції та розведення декоративних коропів, цінні племінні особини характеризуються поєднанням досконалих морфометричних показників з яскравими і збалансованими візерунками забарвлення. Водночас наукові спостереження свідчать, що забарвлення має нестабільну спадковість: навіть у лініях із високим родоводом його відтворення в нащадків не гарантується, тоді як правильна

форма тіла та якість шкіри є стабільними ознаками, важливими для селекційної роботи [40].

Раніше види короп кої та золота рибка розглядалися як перспективні для монокультури в аквапонічних рециркуляційних системах. Однак питання щодо оптимальних параметрів полікультури та співвідношення щільності посадки залишалися недостатньо вивченими. Сучасні дослідження спрямовані на стандартизацію щільності посадки цих видів і визначення їхнього продуктивного потенціалу в умовах поєднаного вирощування з гідрофітами, зокрема водяним шпинатом, що дозволяє формувати ефективні екологічно збалансовані системи [35].

Середня тривалість життя кої в умовах штучного утримання становить близько 27–30 років, хоча окремі особини можуть жити значно довше. Статевої зрілості парчовий короп досягає у віці 2–4 років, при цьому плодючість однієї самки може коливатися в межах від 200 тис. до 1 млн ікринок. За своїми харчовими уподобаннями кої подібні до звичайного короп звичайний, оскільки є всеїдними гідробіонтами з широким спектром кормових об'єктів.

Як і дикі форми, кої відзначаються високою адаптивністю до середовища, стійкістю до сезонних коливань температури та розчиненого у воді кисню. За умови належної підготовки водойм ці риби без ускладнень переносять зимівлю у ставках [37, 54, 57, 58]. Нерест зазвичай відбувається у травні–червні, коли температура води сягає оптимальних 20 °C [9, 47]. Динаміка росту цих риб тісно пов'язана з екологічними чинниками: температурним режимом, рівнем аерації, якістю води, наявністю та різноманітністю кормової бази, освітленням і тривалістю вегетаційного періоду. За сприятливих умов довжина кої може перевищувати 100 см, а приріст – сягати понад 2 см на місяць [42].

Забарвлення шкіри кої зумовлене пігментами, локалізованими в епідермісі. Їх можна поділити на дві основні групи: каротиноїди (червоні відтінки) та меланін (чорні пігменти). Основними каротиноїдами є лютеїн,

зеаксантин та астаксантин, які надходять до організму з кормом і накопичуються у пігментних клітинах. Саме тому використання спеціальних кормів, збагачених природними пігментами, є одним з ключових факторів формування інтенсивного забарвлення риб [38, 39].

Крім того, у шкірі кої містяться специфічні пігментні та світловідбивальні клітини: еритрофори (червоні/оранжеві пігменти), меланофори (чорні пігменти), ксантофори (жовті пігменти), ціанофори (блакитні пігменти), а також іридоцити, що містять кристали гуаніну. Саме завдяки рівномірному розподілу цих кристалів створюється ефект характерного металічного блиску, який підвищує декоративну цінність особин [34, 42].

Селекційна культура кої найвищого рівня сформувалася в Японії, яка й досі залишається провідною країною світу у цій галузі. Саме тут були визначені базові стандарти оцінювання екстер'єру, що включають аналіз форми тіла, пропорцій плавців, структури луски, чіткості малюнка забарвлення та загальної якості кожної риби [58]. Найвищу цінність мають особини з міцною статурою, добре збалансованими пропорціями та чистим кольоровим малюнком без дефектів луски.

Крім морфологічних характеристик, при оцінюванні кої враховують поведінкові реакції, плавність рухів і загальну візуальну привабливість. Високо цінуються великі екземпляри з довжиною тіла від 40–50 см. Рекордним був короп кої завдовжки 120 см і масою близько 40 кг, а племінні особини можуть коштувати кілька тисяч доларів.

Професійні заводчики здійснюють жорсткий селекційний відбір: особини з мінімальними відхиленнями від стандартів екстер'єру вибраковуються. Лише риба, що пройшла не менше шести етапів відбору, може вважатися повноцінним представником кої відповідної категорії.

Водночас ці декоративні риби цінуються не лише за красу, а й за витривалість і довголіття. Відомий унікальний випадок – кої на ім'я Ханакі,

який прожив 226 років, що свідчить про потенційні можливості виду за ідеальних умов утримання. У середньому ж кої можуть жити до 50 років.

Крім цього, кої вирізняються високим рівнем поведінкової пластичності та навчуваності. Вони легко розпізнають власника, швидко адаптуються до ручного годування, можуть дозволяти дотики, демонструють індивідуальні риси характеру та здатні запам'ятовувати до 20 простих команд. Це робить їх не лише декоративними, а й високоцінними об'єктами аквакультурного утримання.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження, що лягли в основу даної кваліфікаційної роботи, проводилися у виробничих умовах СФГ «Колос» Чернігівської області з метою оцінки технології вирощування коропа кої (*Cyprinus carpio haematopterus*) та оптимізації його годівлі в умовах полікультурної системи. Для проведення експериментальних спостережень застосовували як акваріумні установки, так і відкриті ставки, де протягом 2025 року здійснювалось систематичне спостереження за динамікою росту, живою масою та продуктивністю коропів кої залежно від щільності посадки та включення вітамінів групи В та А до стартового комбікорму.

Гідрохімічний режим водного середовища контролювався регулярно шляхом відбору проб води один раз на тиждень, з подальшим аналізом за стандартними методиками аквакультурних досліджень (ДСТУ, АРНА, ISO). Основні параметри, що оцінювалися, включали:

- температуру води ($^{\circ}\text{C}$), вимірювану цифровим термометром;
- концентрацію розчиненого кисню (мг/л), визначену оксиметром;
- водневий показник середовища (рН) за допомогою водонепроникного рН-метра ОАКТОН 30;
- загальну жорсткість води ($^{\circ}\text{dH}$), визначену титриметрично;
- концентрації нітратів (NO_3^-) та нітритів (NO_2^-) у мг/л, визначені колориметрично.

Дослідження з оптимізації годівлі мальків коропа кої проводилися у липні 2025 року з метою оцінки впливу вітамінів А та В₆ на рибницько-біологічні показники. Для цього сформували чотири групи мальків віком 30 днів з середньою початковою масою $1,6 \pm 0,01$ г, по 30 особин у кожній групі. Експериментальні акваріуми мали об'єм $0,05 \text{ м}^3$ з проточністю води 1,5 л/хв, що забезпечувало постійне оновлення водного середовища та стабільні фізико-хімічні умови.

Одна група (група 1) використовувалася як контрольна і отримувала базовий комбікорм ПК-110-1 без додаткових вітамінів. Три експериментальні групи отримували комбікорм із різними формами вітамінних добавок:

- Група 2 – комбікорм з порошкоподібним вітаміном В₆ (препарат Куксавіт В₆, Lohmann Animal Health Ukraine);
- Група 3 – комбікорм з інкапсульованим вітаміном В₆ у міцелях триблоксополімеру, що забезпечує поступове вивільнення активного компонента;
- Група 4 – комбікорм з вітаміном А (препарат Куксавіт А 1000, Lohmann Animal Health Ukraine).

Таблиця 1

**Схема експерименту з введенням вітамінів у комбікорм для
мальків коропа кої**

Група	Кількість особин	Стартова маса (г)	Вітамінна добавка	Форма введення	Примітки
1 (контрольна)	30	1,6 ± 0,01	відсутня	–	Базовий комбікорм ПК-110-1
2	30	1,6 ± 0,01	В ₆	Порошкоподібний (Куксавіт В ₆ , Lohmann Animal Health Ukraine)	–
3	30	1,6 ± 0,01	В ₆	Інкапсульований у міцелях триблоксополімеру	Забезпечує поступове вивільнення
4	30	1,6 ± 0,01	А	Куксавіт А 1000, Lohmann Animal Health Ukraine	–

Для оцінки ефективності введення вітамінів визначали такі рибицько-біологічні показники: індивідуальний приріст маси (г), середньодобовий приріст (г/добу), конверсію корму (КК) та виживаність (%). Усі дані підлягали статистичному аналізу з використанням методів дисперсійного аналізу (ANOVA) для встановлення достовірності відмінностей між групами на рівні значущості $p < 0,05$.

Такий комплексний підхід дозволив отримати об'єктивні дані щодо впливу різних форм вітамінів на ріст і розвиток мальків коропа кої та визначити оптимальні умови годівлі в полікультурній системі, що має практичне значення для інтенсифікації рибицтва.

Екстер'єрна оцінка дослідних груп мальків коропа кої здійснювалася за основними морфометричними параметрами, що включали масу тіла (г), загальну довжину (см) та висоту тіла (см). Лінійні проміри проводилися за допомогою сантиметрової стрічки з точністю до 1 мм, а індивідуальна маса визначалася на електронних товарних терезах із точністю до 1 г, що забезпечувало високу точність та відтворюваність даних.

Для оцінки впливу щільності посадки на рибицько-біологічні показники цьоголіток коропа кої була розроблена експериментальна схема із трьома групами:

- Група 1 (дослідна) – щільність посадки коропа кої до золотої риби 1:1;
- Група 2 (дослідна) – щільність посадки 1:2;
- Група 3 (контрольна) – без змін у співвідношенні щільності (базова).

Усі дослідні та контрольні групи заселялися з однаковою загальною щільністю риби $0,9 \text{ кг/м}^3$, а початкову щільність конкретних видів визначали з урахуванням середньої маси риби на момент посадки. Середня маса та загальна довжина мальків коропа кої при початковому заселенні становили $0,32 \pm 0,01 \text{ г}$ та $2,42 \pm 0,01 \text{ см}$ відповідно.

Для моніторингу росту та оцінки ефективності вирощування проводили контрольні облови з інтервалом у 15 діб, під час яких реєстрували індивідуальну масу та загальну довжину риби. Система заселення забезпечувала однакову загальну щільність риби у всіх групах, що дозволяло ізолювати ефект щільності посадки на рибницько-біологічні показники.

Отримані дані дозволяли аналізувати динаміку росту мальків, визначати вплив щільності посадки на рибницько-біологічні показники та прогнозувати оптимальні умови інтенсивного вирощування коропа кої у полікультурних системах.

Таблиця 2

Схема дослідження впливу щільності посадки на рибницько-біологічні показники цьоголіток коропа кої

Група	Співвідношення короп кої : золота рибка	Початкова щільність риби (кг/м ³)	Примітки
1 (дослідна)	1:1	0,9	Експериментальна щільність посадки рівноцінна
2 (дослідна)	1:2	0,9	Підвищена щільність золотої рибки відносно коропа кої
3 (контрольна)	базова	0,9	Контрольна група без зміни співвідношення

Отримані цифрові дані піддавали статистичній обробці із використанням стандартного програмного пакету «Microsoft Excel». Для аналізу розраховувалися середні арифметичні значення (M), а також визначалася статистична значущість різниць (P) між досліджуваними середньоарифметичними показниками.

РОЗДІЛ 3

ВЛАСНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Організаційно-господарська характеристика СФГ «Колос»

Селянське фермерське господарство «Колос» розташоване в смт. Куликівка Чернігівського району Чернігівської області, за адресою: вул. Миру, 100. Господарство було засноване 13 травня 1993 року, що свідчить про понад 30 років досвіду у сільському господарстві. Керівником підприємства є Труш Віктор Владиславович.



Рис. 5. Водний фонд СФГ «Колос»

Територія господарства знаходиться в межах Придніпровської низовини, що характеризується рівнинним рельєфом з незначними підвищеннями та пониженнями. Поширені чорноземи та сірі лісові ґрунти, що сприяють високій родючості та ефективному веденню сільськогосподарського виробництва. М'який континентальний клімат з

холодною зимою та теплим літом. Середньорічна температура становить близько $+7^{\circ}\text{C}$, а середньорічна кількість опадів – близько 500 мм.

Територія господарства належить до басейну річки Десна – однієї з основних водних артерій Чернігівщини. В околицях Куликівки також розвинена густа мережа приток та малих річок Десни: Вересоч – ліва притока Десни, що бере початок з боліт на південному сході від Орлівки; Лебідь – права притока річки Вздвиж, Кривуша – права притока Десни, Смолянка – мала річка, що також є частиною водної мережі району. Гідрографічна мережа навколо СФГ «Колос» сприяє розвитку сільськогосподарської діяльності, зокрема аквакультури, завдяки наявності водних ресурсів для зрошення та інших потреб. Річки та струмки також відіграють важливу роль у підтримці біорізноманіття та екологічної рівноваги регіону. Виробничі потужності СФГ «Колос» наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Стан виробничих потужностей СФГ «Колос»

Назва ставу	Кількість	Загальна площа, га
Вирощувальний	4	60
Зимувальний	3	5
Зимово–маточний	2	0,6
Літньо–ремонтний	1	3,0
Нагульний	1	50

СФГ «Колос» спеціалізується на розведенні та інтенсивному вирощуванні представників коропових видів риби. За результатами щорічної діяльності господарство демонструє високі досягнення в галузі аквакультури, забезпечуючи значні обсяги виробництва рибної продукції. Річна виробнича потужність підприємства становить понад 6 тонн річників та 50 тонн товарної риби, що свідчить про високий рівень організації виробництва та ефективне використання ресурсів.

Варто відзначити, що успіхи у сфері рибництва зумовлені значним обсягом рибопосадкового матеріалу. Щорічно господарство забезпечує зарибок у кількості близько 20 тонн та вирощує понад 7,5 мільйонів личинок корошових видів риб. Ці показники відображають масштабну роботу з підтримання стабільної чисельності та високої продуктивності рибних популяцій у водоймах підприємства, забезпечуючи сталий розвиток аквакультурної діяльності та економічну ефективність виробництва.

СФГ «Колос» є одним з провідних аграрних підприємств Чернігівської області, що поєднує сучасні технології в рослинництві та тваринництві з високими фінансовими показниками. Завдяки багаторічному досвіду та стабільному розвитку, господарство займає лідируючі позиції в аграрному секторі регіону.

3.2. Технологічні особливості вирощування коропа кої в умовах СФГ «Колос»

Короп кої (*Cyprinus carpio koi*) належить до прісноводних видів риб, проте проявляє часткову толерантність до підвищеної солоності водного середовища. Цей вид є декоративним підвидом широко розповсюдженого коропа (сазана) (*Cyprinus carpio L.*), який походить від первісної чорної форми Магої. Перший імпорт кої відбувся у 1947 році на Гаваї, а подальше розповсюдження у Сполучених Штатах Америки відбулося у 1966 році, що сприяло їх широкому комерційному та декоративному використанню. Наразі кої користується значним інтересом серед рибоводів і любителів декоративних риб, що підтверджується регулярним проведенням виставок, конкурсів та змагань у Японії та США.

В Європі популярність цього виду також зростає: у 2011 році у Голландії відбулася перша масштабна виставка кої, що свідчить про посилення інтересу до декоративного коропа в європейських країнах. В Україні короп кої став широко доступним наприкінці ХХ століття. При

цьому слід зазначити, що вплив комплексних абіотичних (температура, кисень, рН, жорсткість води) та біотичних (конкуренція, наявність кормової бази) факторів, а також господарська і селекційна діяльність людини суттєво вплинули на водні екосистеми та зумовили необхідність вдосконалення технологій вирощування кої (*Cyprinus carpio koi*).

З огляду на зростаючий попит на рибу серед населення, СФГ «Колос» активно займається розведенням і вирощуванням коропа кої у спеціально обладнаних водоймах. Однією з найбільш поширених і ефективних технологій є ставове розведення, яке забезпечує інтенсивне виробництво риби. Для цього використовуються басейни різного матеріалу (земляні, бетонні, зі скловолосна) та різного об'єму, за умови дотримання високої якості води. Основними критеріями є достатній вміст розчиненого кисню та відсутність продуктів метаболізму риб, що забезпечує нормальний ріст і розвиток популяції.

Ставове розведення дозволяє організовувати різні типи господарств: для вирощування мальків, інтенсивного нагулу або зимування риби. Недоліками цього методу є необхідність будівництва насосної станції для постійного забезпечення водою та підтримання оптимальних фізико-хімічних параметрів середовища. Комплексні ставки, розташовані на різних площах, використовуються для багатофункціональних цілей: вирощування молоді, інтенсивного нагулу та створення умов для зимування.

Аналізуючи показники табл. 4, слід зазначити що температура води у ставах дещо вища за оптимальну (24–28 °С для кої). У спекотні періоди кої можуть відчувати тепловий стрес, зниження апетиту та підвищену чутливість до інфекцій. При 30 °С і вище різко падає рівень розчиненого кисню.

Показники прозорості середні, характерні для ставів з помірною кількістю фітопланктону. Для кої прозорість є прийнятною, хоча зниження у серпні може свідчити про інтенсивнішу біомасу (цвітіння води), що також пов'язано з високою температурою.

Фізико-хімічні показники води дослідних водойм

Показник	Стави	
	Червень	Серпень
Температура, °C	29,14 ± 0,03	31,15 ± 0,08
Прозорість, см	30,15 ± 0,1	29,08 ± 0,03
Вода, рН	7,07 ± 0,02	7,27 ± 0,04
DO (mg l ⁻¹)	5,86 ± 0,10	5,21 ± 0,15
NH ₃ (mg l ⁻¹)	0,12 ± 0,01	0,14 ± 0,05

Рівень рН перебуває у ідеальних межах (6,8–8,2 для коропових). Коливання незначні, кислотно-лужна рівновага стабільна — ризик стресу для риби мінімальний.

Значення розчиненого кисню наближаються до нижньої межі норми (5–8 mg/L). У серпні кисень знизився через високу температуру, що може викликати кисневий дефіцит, особливо вночі. Рекомендовано аерацію.

Рівні амоніаку підвищені. Для кої безпечними є значення до 0,05 mg/L, а 0,1 mg/L і вище може спричиняти подразнення зябер, стрес і зниження імунітету. Висока температура підсилює токсичність амоніаку.

Стан води у ставках у цілому придатний для утримання коропа кої, однак є два критичних фактори:

- висока температура, що підвищує стрес і знижує розчинений кисень;
- помітно підвищений рівень амоніаку, який може бути токсичним.

У СФГ «Колос» розведення коропа кої здійснюється методом імітації природних умов нересту за поза заводською технологією, що включає чітко визначені етапи. Першим етапом є відбір виробників, який проводиться з урахуванням екстер'єрних ознак, таких як забарвлення, розташування плям та морфометричні параметри тіла. Коректний підбір виробників є

визначальним для успішного процесу розведення та впливає на якість наступного виводку.

Наступні етапи включають підготовку нерестового ставка з встановленням штучних субстратів для нересту, акліматизацію та витримку виробників, посадку самок і самців у водойму, контроль процесу нересту для визначення появи заплідненої ікри на субстратах, переміщення виробників або ікри з нерестовика, коригування фізико-хімічних параметрів води для подальшої інкубації та вирощування молоді. Цей послідовний підхід дозволяє максимально контролювати умови розведення та забезпечити високий відсоток виживання та якості молоді.

Одним із ключових завдань у розведенні кольорового коропа є забезпечення високої якості виводку. Незважаючи на ретельний відбір виробників за екстер'єрними характеристиками, лише обмежена частина молоді демонструє високі декоративні та продукційні показники. Практичний досвід показує, що при відборі самок важливішим критерієм є не розмір риби, а її вік. Статевої зрілості короп кої досягає у віці 2–4 років при довжині тіла близько 23 см.

Якість ікри безпосередньо залежить від віку самки: молодші особини продукують ікру з тоншою оболонкою, що підвищує її запліднюваність, тоді як старші самки формують ікру з товстішою оболонкою, що може ускладнювати процес запліднення. Таким чином, оптимальний вік для розведення самок становить 4–5 років, а для самців – 2–3 роки (табл. 5), що забезпечує високий відсоток виживання та формування якісного виводку декоративного коропа кої.

Таблиця 5

Нормативно-рекомендовані характеристики плідників коропа кої

Опис	Показник
Статеве дозрівання самок, років	4–5
Статеве дозрівання самців, років	2–3

продовження табл. 5	
Розмір зрілої самки, см	57–65
Розмір зрілого самця, см	40–50
Температура води при розмноженні °С	16–22
Пропорційне співвідношення підлог при розмноженні (♂ : ♀)	2:1
Кількість ікринок на 1 кг ваги самки, тис. шт.	100–200
Діаметр сухий ікри, мм	1–1,5
Діаметр набряклої ікри, мм	1,5–2,5
Коефіцієнт запліднення, %	80–95
Вилуплення із заплідненої ікри, %	90–95
Виживання личинок до ковтання повітря, %	90–95
Тривалість інкубації ікри, діб	2–8
Тривалість стадії нехарчової личинки, діб	4,5–6
Відхід личинок у період підрощування, %	10–15
Розмір стартового корму, мм	0,23–0,34

Оптимальна температура для нересту коропа кої (*Cyprinus carpio koi*) становить приблизно 20 °С. Плідність самок у цьому періоді може коливатися в широких межах – від 200 тис. до 1 млн ікринок на 1 кг ваги самки, що визначає високі потенційні репродуктивні можливості цього виду.

Щоб запобігти передчасному нересту, у СФГ «Колос» відібраних самців та самок утримують окремо протягом не менше одного місяця до встановленої дати нересту. У цей період годівля набуває особливої значущості, оскільки основним завданням є стимулювання дозрівання статевих продуктів. Раціон плідників включає якісний корм високої біологічної цінності у значних обсягах, з переважанням живого корму (мухи, дощові черв'яки, мотиль), дрібних очищених креветок, а також рослинних компонентів – апельсинів та зелені шпинату. Орієнтовний склад комбікорму для плідників у переднерестовий період передбачає 35–40 % білка та 8 %

жиру. Недотримання цих вимог може негативно вплинути на ефективність нересту та якість ікри.

Готова до нересту самка характеризується округлою формою тіла, роздутим черевом, що заповнене ікрою, та виділенням ікри при легкому натисканні на статевий отвір. При виявленні таких ознак самку переміщують у нерестовий ставок або басейн, після чого до неї підсаджують готових до нересту самців.

Тривалість запліднення оцінюється в межах 30–60 секунд, оскільки життєздатність сперми обмежена 2 хвилинами. Через це близько 40 % ікринок можуть залишатися незаплідненими. Для підвищення продуктивності розмноження та розширення генетичного банку встановлюється співвідношення 1:2 – одна самка на двох-трьох самців. При груповому нересті коропа кої можуть проявляти агресію, що негативно впливає на забарвлення молоді, надаючи їй блідіший відтінок. Практичний досвід СФГ «Колос» показав, що відсадження однієї самки з двома-трьома менш активними самцями сприяє більшій генетичній варіативності молоді та зменшує ризик травмування самки.

Для успішного нересту та подальшого догляду за мальками використовуються спеціальні нерестові басейни висотою до 1,2 м та об'ємом 5–10 м³ на одне гніздо. Плівкові ставки або ємності з хімічно нейтральних матеріалів також можуть бути застосовані як нерестовики. Вода у них повинна бути чистою, добре аерованою, без надмірного хвилювання. Використання потужних та безшумних pomp дозволяє підтримувати необхідну аерацію без порушення спокою водного середовища.

Оскільки в природі коропа відкладають ікру на водяну рослинність, при розведенні кої застосовують штучні субстрати, що імітують природні умови. До таких субстратів відносяться синтетичні нерестові щітки, рибальські сітки, а також гілки ялини або верби (рис. 6). Це дозволяє забезпечити ефективне кріплення ікри та підвищує рівень виживання молоді.

В останні роки в селянському фермерському господарстві «Колос» широкого застосування набуло використання природного субстрату для нересту коропа кої (*Cyprinus carpio koi*), а саме водяного гіацинту (*Eichhornia crassipes*).



Рис. 6. Нерестовий ставок

Субстрат розташовується у кутах нерестової ємності, що дозволяє забезпечити оптимальні умови для прикріплення ікри та природної поведінки плідників. При цьому необхідно враховувати, що під час нересту самці активно переслідують самок, що іноді призводить до вистрибування риб із нерестовика. Для запобігання таким випадкам та для захисту виробників від дрібних хижаків ємність накривають захисною сіткою. Нерест коропів кої зазвичай спостерігається в нічний або ранковий час. Плідників висаджують на нерест вдень, а до настання ночі вони демонструють готовність до парування. Самка здійснює послідовні рухи, що сигналізують про готовність відкласти ікру. Зацікавлені цими рухами самці активно переслідують самку, притискаючи її до борту нерестовика, що стимулює виділення ікри та подальше запліднення спермою. У разі присутності у водоймі більше одного

самця може відбуватися одночасне притискання самки, що підвищує ефективність запліднення, але іноді призводить до травмування самки. У разі пошкодження риби, самці негайно відсаджуються для запобігання подальших травм.

Сучасні рибоводи господарства застосовують також сухий метод запліднення, при якому ікру обережно відціджують у спеціальну ємність і додають до неї молоко (сперму). При цьому вода не використовується, а ікру та сперму перемішують легкими рухами гусячого пера протягом 1–2 хвилин, після чого промивають. Запліднена ікра має клейку консистенцію та легко прикріплюється до штучного субстрату, де вона продовжує розвиток. У деяких випадках для стимулювання виділення ікри застосовують легке масування черевної області риби від голови до хвоста, що дозволяє видалити залишки ікри.

Необхідно враховувати, що виробники можуть поїдати власну ікру та мальків, тому після завершення нересту їх відсаджують від заплідненої ікри. Ікру контролюють і вже через декілька годин можна виявити побілілу, незапліднену частину. Для запобігання розвитку сапролегнії та збереження здоров'я заплідненої ікри у воду додають розчини антисептиків, таких як метиленовий синій або малахітовий зелений. Запліднену ікру можна залишати у нерестовому басейні або переносити в окремий інкубатор. При транспортуванні ікри обережно вилучають субстрат із нерестовика та переносять його у новий водоймищ. Під час інкубації особливу увагу приділяють контролю фізико-хімічних параметрів води: концентрації кисню (5,4–5,8 мг/л), рН (7,2–7,4) та температурі (22–25 °С) (табл. 6), що забезпечує високий відсоток виживання і якісне формування молоді.

Таблиця 6

Тривалість розвитку ікри коропа кої за різних температур

Показник , t води, °С	Період інкубації, доба
22	2,5–3

продовження таблиці 6	
20	3,5–4
19	4,5–5
17	7–7,5
нижче 16	більше 8

Розвиток зародка коропа (*Cyprinus carpio*) проходить низку послідовних стадій, на кожній з яких виділяються критичні періоди, коли ембріони особливо чутливі до змін зовнішніх умов і ризику загибелі. Зокрема, ікра проявляє підвищену чутливість на стадії початкового дроблення бластодиску, що відбувається в інтервалі 3–6 годин після запліднення. У цей період навіть незначні коливання температури водного середовища, що перевищують ± 2 °С, можуть негативно впливати на розвиток ембріонів та призводити до зниження їх виживаності (табл. 5, 6).

Ключовою фазою ембріогенезу є процес гастрюляції, який зазвичай починається приблизно через 9 годин після запліднення. На цьому етапі формується три зародкові листки – ектодерма, мезодерма та ентодерма – які є основою для подальшого формування органів і систем організму. Враховуючи важливість цього періоду для морфогенезу, оцінку результатів інкубації доцільно проводити після завершення гастрюляції, оскільки саме тоді ембріони вже мають сформовані основні структури та системи.

Подальший розвиток триває протягом 2–8 діб, залежно від температури води, після чого зі здорових ікринок вилуплюються личинки (рис. 7). Темпи розвитку ембріонів та успішність вилуплення безпосередньо залежать від стабільності фізико-хімічних параметрів води, таких як температура, концентрація кисню та рН, що підкреслює необхідність ретельного контролю умов інкубації.

З одного гнізда плідників коропа кої (*Cyprinus carpio koi*) зазвичай отримують від 70 до 100 тис. личинок. Процес вирощування та утримання

личинок здійснюють у спеціалізованих контейнерах, які використовуються також для інкубації ікри.



Рис. 7. Личинки коропа кої на різних стадіях розвитку

Щойно вилуплені ембріони протягом перших 1–2 діб проявляють обмежену активність і підтримують життєдіяльність за рахунок поживних речовин, накопичених у жовтковому мішку. У цей період личинки прикріплюються до дна та стінок інкубатора, їх здатність до активного плавання є обмеженою. Згодом відбувається поступовий перехід до активного руху та початку споживання корму.

Під час цього критичного етапу розвитку важливо забезпечити мінімізацію механічних рухів водного середовища та зменшити зовнішні подразники, що можуть стресувати личинок. Також значну роль відіграє правильне освітлення приміщення, де знаходяться личинки, оскільки на стадії переходу до активного поїдання корму вони орієнтуються у просторі за допомогою зору. Недотримання цих умов може негативно впливати на виживаність молоді та ефективність початкового живлення.

Таким чином, успішне вирощування личинок коропа кої потребує суворого контролю параметрів середовища, включаючи спокій водного середовища, належне освітлення та поступове введення корму, що забезпечує оптимальні умови для росту і розвитку ранніх стадій життєвого циклу риби.

3.3. Оцінка динаміки онтогенетичного розвитку личинок коропа кої

На етапі підрощування личинок коропа кої (*Cyprinus carpio koi*) ключовим елементом успішного розвитку є введення спеціалізованого живого корму, який слугує стартовим харчуванням для ранніх стадій молоді. Найбільш ефективними компонентами такого стартового корму є науплії артемії (*Artemia salina*) та дафнії (*Daphnia magna*), оскільки вони забезпечують необхідний баланс білків, жирів, мікроелементів та вітамінів, критично важливих для росту та розвитку личинок.

У разі відсутності живого корму застосовують альтернативні джерела харчування, такі як яєчний жовток круто варених яєць, пшеничні дріжджі або мікрородорості спіруліна, що також містять високоякісні білки та поживні речовини, необхідні для нормального розвитку личинок.

Аналізуючи розвиток личинок, слід відмітити що на 1-шу добу личинки кої мали довжину від 2,7 до 2,9 мм, характеризуються прозорим тілом і значним запасом жовтка. Зовнішнє живлення відсутнє.

На 3-тю добу довжина личинок становила в середньому 5,3 мм. Спостерігається великий жовтковий мішок, нижнє прочинене нерухоме ротове отвір, пігментація очей. Личинки залишаються прикріпленими до субстрату та ще не переходять до активного живлення.

На 6-ту добу їх довжина сягала в середньому 5,9 мм. Рот набуває рухливості та кінцевого положення, проте повністю не змикається. Личинки починають активно плавати та переходять до споживання дрібного планктону, паралельно відбувається інтенсивне скорочення жовткового

запасу. На 15-ту добу особини досягали 7,0 мм, жовтковий запас повністю був відсутній, рот закривається, що свідчить про завершення переходу на зовнішнє живлення. На 20-ту добу личинки виростають до 14 мм. Формується двокамерний плавальний міхур, з'являються зачатки черевних плавців, особини здатні опускати на дно. Хвостовий плавець набуває дволопатевої форми. На 35-ту добу довжина мальків становила до 32 мм. Відбувається розвиток променів плавців, формування луски та поява вусиків. Мальки переходять до живлення бентосними організмами та дотримуються зграйного способу життя.

На цьому етапі годівлю здійснювали із високою частотою – до 5 разів на добу, що забезпечує постійний доступ до корму та сприяє активному росту молоді. Після першого тижня життя мальків проводять поступовий перехід на підготовлені гранульовані корми, подрібнені відповідно до розміру ротоглотки риб. З розвитком і ростом мальків розмір гранул збільшують, що дозволяє забезпечити оптимальне поїдання корму та мінімізувати втрати харчових ресурсів (табл. 7).

Таблиця 7

Відповідність маси коропа кої та оптимального розміру частинок корму

Маса коропа кої, г	Рекомендований розмір частинок корму, мм	Форма корму
0,001–0,011	до 0,25	крупка
0,011–0,061	0,25–0,5	крупка
0,061–0,151	0,5–1,0	крупка
0,151–0,31	1,0–1,5	крупка
0,31–1,1	1,5–2,0	крупка
1,1–10,1	2,0–2,5	крупка
10,1–40,1	3,3	гранула
40,1–150	4,6	гранула
150–500	6,2	гранула

>500	8,5	гранула
------	-----	---------

Таким чином, систематична та правильно організована годівля на стадії підрощування личинок, поєднана із використанням високоякісного живого або альтернативного стартового корму, є визначальною умовою для забезпечення високого рівня виживаності, інтенсивного росту та формування здорової молоді коропа кої.

Окрім того, у процесі розведення коропа кої (*Cyprinus carpio koi*) важливим етапом є систематичне відбраковування молоді, що не відповідає встановленим критеріям якості для формування генетично цінного потомства (табл. 8). До основних ознак, що підлягають контролю під час сортування, належать: відсутність пігментації, деформації тіла, небажане забарвлення або порушена координація рухів під час плавання.

Таблиця 8

Відсоток відбраковування молоді кої за породами

Порода	Вік (днів)	Довжина (мм)	Відбраковування (%)
Кохаку	40	25–30	60–65
Санке	25–30	20–25	75–80
Огон	30–40	22–28	40–50

У СФГ «Колос» перше сортування проводиться через місяць після вилуплення, коли довжина личинок досягає приблизно 25 мм. Другий етап відбраковування здійснюють через два місяці після вилуплення (або через місяць після першого сортування), при цьому молодь досягає середньої довжини близько 2,25 см. Результати ранніх відбраковувань свідчать, що зазвичай вилучається до 80 % початкового поголів'я.

Третє сортування відбувається через місяць після другого, тобто на третій місяць після вилуплення, після чого залишають лише 40–50 % від попередньої кількості молоді. Винятками є однотонні породи, такі як «Огон»,

де забарвлення менш критичне, але інші характеристики потребують ретельного контролю.

У сортуванні породи Кохаку близько 60–65 % молоді відбраковується у віці 40 діб, тоді як для Санке цей показник складає 75–80 % на 25–30-й день. Процес відбраковування триває до шестимісячного віку, передбачаючи щонайменше два основні етапи сортування, що підкреслює високу увагу до генетичних і морфологічних характеристик особин.

Технічно відбраковування реалізується за допомогою сортувальних сіток, що дозволяють поділити молодь на групи за морфометричними показниками та забезпечують подальше її розміщення у відповідні контейнери.

Подальше підрощування молоді проводиться у спеціальних басейнах об'ємом 0,4–8 м³ та глибиною до 1 м. У цей період застосовують штучні гранульовані корми малого діаметру (табл. 9).

Таблиця 9

Норми годівлі мальків кої, що застосовуються в господарстві, г

Вік (дні)	Вид корму	Кількість годівлі на добу	Коментарі
1–7	Жовток, артемія (науплії)	5	Стартова живильна база
8–14	Дрібна дафнія, артемія	5	Поступове введення гранул
15–30	Подрібнені гранули	4–5	Збільшення розміру корму з ростом риб
31–60	Гранули середнього діаметру	3–4	Перехід до штучного корму повністю

Важливим аспектом є контроль показників водного середовища, зокрема рН, оскільки надмірне залужування або закислення може спричинити нерівномірний розвиток пігментів у молоді: кисла вода стимулює надмірне червоне забарвлення та пригнічує формування чорного кольору.

Під час підрощування важливо підтримувати стабільність середовища (табл. 10): різкі коливання температури, освітлення чи якості води можуть спричиняти стрес, втрату інтенсивності кольору та підвищену смертність. Після завершення етапу підрощування молодь переводять у малькові ставки площею близько 50 м² та глибиною до 3 м. При цьому оптимальна щільність посадки не повинна перевищувати 5–10 тис. особин на гектар, що забезпечує ефективний ріст та мінімізацію стресових факторів.

Таблиця 10

Параметри водного середовища для малькових ставок

Параметр	Оптимальне значення
Температура води	20–25 °С
рН	6,8–7,5
Розчинений кисень	≥5,0 мг/л
Щільність посадки	5–10 тис. особин/га

Температурні умови для зимівлі та вирощування коропа кої в СФГ «Колос» схожі на кліматичні параметри історичного центру розведення цієї породи в префектурі Ніігата, Японія, з середньорічною температурою 12,5 °С, середньою температурою найхолоднішого місяця 0,5 °С та 179 днями на рік із температурою >15 °С. Це дозволяє зимувати цьогорічок та проводити ефективне вирощування риби у відкритих ставках із регулярними уловами для реалізації продукції.

Для годівлі використовують гранульовані комбікорми середнього та великого діаметру, що відповідають віковим потребам молоді.

Вік реалізації риби визначають відповідно до вимог споживачів: найцінніших особин продають на стадії дворічок (30–45 см), а молодь цьогорічок (10–20 см) пропонується для широкого кола споживачів, з незначним зниженням естетичної та рибпромислової якості.

Таким чином, поєднання багатоступеневого відбраковування, контрольованого підрощування та оптимальної годівлі дозволяє формувати високоякісне поголів'я коропа кої з оптимальними генетичними, морфологічними та декоративними характеристиками.

3.4. Оцінка технологічних підходів до годівлі коропа кої в господарстві «Колос»

Організація системи годівлі декоративних форм коропа, зокрема *Cyprinus carpio* кої, у господарстві СФГ «Колос» ґрунтується на принципах повноцінного та збалансованого живлення з урахуванням фізіолого-біологічних особливостей виду та вікових потреб риб. Годівля здійснюється переважно високоякісними штучними комбікормами, які відповідають ветеринарно-санітарним вимогам та нормативам безпеки для рибницьких об'єктів.

Ключовим чинником ефективності годівлі є якість кормів, що безпосередньо визначається якістю вихідної сировини, технологією її переробки та біодоступністю поживних речовин. Низькоякісні або несбалансовані корми не лише знижують темпи росту риб, а й можуть бути джерелом вторинного забруднення водного середовища, сприяючи накопиченню органічних решток та евтрофікації водойм.

У господарстві практично не застосовують саморобні корми через високі ризики дефіциту критично важливих поживних компонентів – білків, ліпідів, вітамінів і мінеральних речовин. Натомість перевагу надають спеціалізованим кормам промислового виробництва, що містять повний спектр нутрієнтів, необхідних для різних стадій онтогенезу кої – від личинок

і молоді до статевозрілих особин та маточного поголів'я. Виробники таких кормів надають рекомендовані графіки та норми годівлі залежно від фази росту, фізіологічного стану риби та температурних умов водойми (табл. 11).

Таблиця 11

Частота годівлі коропа кої залежно від температури води та типу корму

Температура води, °С	10–13	13–16	16–19	20–23	24–26	>26
Частота внесення корму	1 раз на тиждень	1 раз на тиждень	1 раз на добу	2 рази на добу	3–4 рази на добу	5 і більше разів на добу
Корм із протеїном вегетаріанського походження	1 раз на тиждень	1 раз на добу	2 рази на добу	3 рази на добу	4 рази на добу	5 і більше разів на добу
Корм із підвищеним вмістом каротиноїдів	1 раз на тиждень	1 раз на добу	2 рази на добу	3 рази на добу	4 рази на добу	5 і більше разів на добу

За потреби, при використанні комбінованих схем годівлі (стандартні корми, рослинні суміші, корми з добавками барвників), програма коригується з урахуванням поживного балансу. Частина кормів містить натуральні підсилювачі пігментації – вітамін А, каротиноїди, спіруліну, фрукти або подрібнених креветок.

Температурний режим водойми є важливим регулятором інтенсивності годівлі. З підвищенням температури до оптимальних літніх значень активність обміну речовин і засвоюваність кормів збільшується, що потребує

підвищення частоти годівлі. Навесні, за температури води 8–13 °С, у господарстві застосовують мінімальні порції корму та низьку частоту внесення. Із поступовим потеплінням обсяг раціону нарощується.

У літній період спостерігається пікова активність живлення кої. Водночас надмірне внесення кормів може провокувати забруднення водойми залишками, що не спожиті рибами, тому проводиться регулярна механічна фільтрація, аерація та очищення донних відкладень.

Восени, зі зниженням температури, раціон поступово скорочують. За температури 10 °С кількість корму зводять до мінімуму, роблячи акцент на легкозасвоюваних вуглеводно-білкових сумішах на основі пророщеної пшениці, пшеничних висівок та ячменю. При охолодженні води до 8 °С годівлю припиняють повністю, що відповідає фізіологічному сповільненню обміну речовин у кої.

У господарстві застосовуються два основні типи гранульованих кормів: на основі тваринного білка (рибне та м'ясо-кісткове борошно, концентрат рибного протеїну, криль у порошок) та на основі рослинного протеїну (зернові культури, пшениця, соєвий або соняшниковий шрот). Перший тип використовується в теплий період року для забезпечення інтенсивного росту та енергетичного обміну, другий – у холодний період для підтримки життєздатності риб при мінімальних енергетичних витратах.

Співвідношення білка до жиру в кормах для кої залежить від сезону: у літніх кормах воно сягає 4:1, що сприяє активному росту та нагромадженню м'язової маси; у зимових – знижується до 2:1 для полегшення травлення та уникнення перевантаження метаболічних систем організму.

Штучні корми представлені у різних формах – плаваючі палички, гранули різного діаметра (плаваючі або тонучі), чіпси та пластівці (рис. 8). Така різноманітність форм забезпечує рівномірний розподіл корму у товщі води, що знижує конкуренцію між особинами та підвищує засвоюваність поживних речовин.

До складу кормових сумішей (табл. 12) входять зернові культури, пророщене зерно пшениці, овочеві протеїнові концентрати, соняшниковий шрот, рибне та м'ясо-кісткове борошно, концентрат рибного білка, білково-вітамінні комплекси (БВК), криль у порошок, легкозасвоювані сухі дріжджі, водорості, спіруліна, подрібнені ракоподібні, равлики, шпинат і меляса. Такий комплекс забезпечує оптимальну комбінацію білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мікроелементів та природних біостимуляторів росту, що є необхідною умовою для збереження високих темпів росту, яскравості забарвлення та загального фізіологічного стану кої.

Таблиця 12

Склад кормових сумішей для коропа кої

Компонент корму	Частка (%)
Зерно	67,5
Овочі	5,35
Риба та рибні продукти	11,65
Водорості (агарові)	4,65
Концентрат рибного білка	9,85
Премікси	1



Рис. 8. Різні форми корму для кої: для теплої пори року, холодної пори року та плаваючі пелети (чіпси) відповідно

Структура середньодобового раціону коропа кої, що застосовується при годівлі в СФГ «Колос» зображено на рисунку 9.

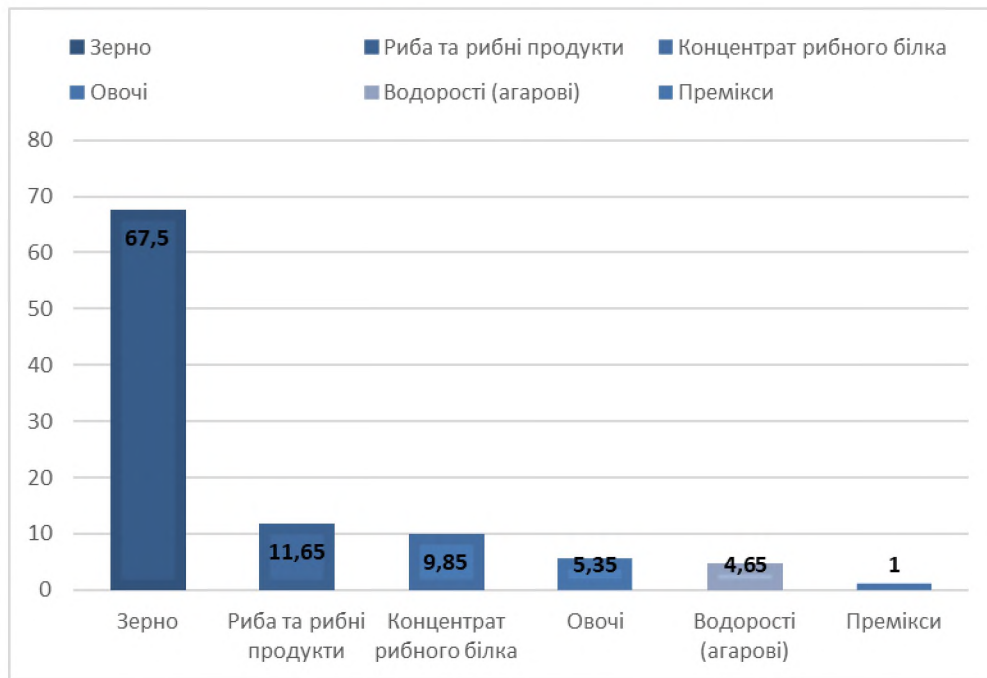


Рис. 9. Структура середньодобового раціону коропів кої, %

Склад кормів для короп кої безпосередньо залежить від температурного режиму водного середовища, оскільки фізіолого-біохімічні процеси в організмі риб мають виражену температурну залежність. В умовах оптимальної температури води 10–25 °С у господарстві застосовують стандартний літній раціон, основу якого становлять корми на вегетаріанському протеїні. Такий корм забезпечує стабільне зростання та підтримання життєздатності риб за рахунок збалансованого вмісту основних поживних речовин: сирого білка – 25 %, жиру – 7,5 %, сирової клітковини – 4,3 % та золи – 7,8 %. Додатково до складу включаються вітамінно-мінеральні комплекси, мікроелементи, харчові барвники, антиоксиданти та консерванти. Співвідношення білок: жир становить 3 : 1. Компонентний склад корму є наступним: злакові – 67,50 %, риба та рибні продукти – 11,65 %, концентрат рибного білка, моллюски та ракоподібні – 9,85 %, овочі – 5,35 %, водорості – 4,65 %, премікс – 1,0 г.

Для забезпечення інтенсивного росту та прискореного набору маси у теплий період року застосовується корм з підвищеним вмістом білка та енергетичної цінності (табл. 13).

Склад корму в залежності від температурного режиму водойми

Температурний режим води	10–25 °С (оптимальна температура)	> 15 °С (літній період інтенсивного росту)
Призначення корму	Базовий літній раціон на вегетаріанському протеїні	Підвищене білково-енергетичне живлення
Вміст сирих поживних речовин, %	Білок – 25 %, Жир – 7,5 %, Клітковина – 4,3 %, Зола – 7,8 %	Білок – 46 % Жир – 10 % Клітковина – 2 % Зола – 10 %
Співвідношення білок : жир	3 : 1	5 : 1
Основні компоненти корму	Злаки (67,5 %), риба та рибні продукти (11,65 %), концентрат рибного білка, молюски та ракоподібні (9,85 %), овочі (5,35 %), водорості (4,65 %), премікс (1 г)	Високобілкові компоненти (рибні продукти, концентрат білка), злаки
Додаткові добавки	Вітаміни, мікроелементи, барвники, антиоксиданти, консерванти	Вітаміни, барвники, антиоксиданти, консерванти
Особливості використання	Забезпечує стабільне зростання та підтримку фізіологічних функцій	Сприяє інтенсивному росту та набору маси

≥ 19 °C (період посилення забарвлення) Корм з підвищеним вмістом каротиноїдів	Білок – 40 % Жир – 7 % Клітковина – 3 % Зола – 9 %	4 : 1	Зернові (32,5 %), риба та рибні продукти (31,33 %), концентрат рибного білка (6,15 %), екстракт рослинного білка (3,5 %), рослинні продукти (10,4 %), дріжджі (0,85 %), овочі (15,3 %)	Вітаміни, антиоксиданти, пігментні добавки (спіруліна, астаксантин, креветки)	Посилення інтенсивності забарвлення та декоративної якості риби
< 10 °C (осінньо-зимовий період)	Зимовий низькобілковий раціон	Білок – 17–18 %, Жир – 3,5–4 %, Клітковина – 2–3 %, Зола – 9–10 %	2 : 1	Злаки (40,5 %), рослинні продукти (34 %), олії та жири (10 %), риба та рибні продукти (9 %), концентрат рибного білка (6,5 %)	Вітаміни, антиоксиданти, консерванти
Знижене білкове навантаження, адаптація до уповільненого метаболізму					

Його поживна характеристика: сирий білок – 46 %, жири – 10 %, сира клітковина – 2 %, зола – 10 %. До складу також входять вітаміни, харчові барвники, антиоксиданти та консерванти, що стабілізують поживну цінність корму та запобігають його псуванню. Співвідношення білок : жир становить 5 : 1, що сприяє швидкому накопиченню м'язової маси та енергії в організмі риби.

За знижених температур води (нижче 10 °C) метаболічна активність коропів кої істотно знижується, тому кормова програма змінюється у бік зменшення білково-енергетичного навантаження. У цей період використовують корми з поживністю: сирий білок – 17–18 %, жири – 3,5–4 %, сира клітковина – 2–3 %, зола – 9–10 %. Співвідношення білок : жир зменшується до 2 : 1. До складу таких кормів зазвичай входять злаки (40,5 %), рослинні продукти (34 %), олії та жири (10 %), риба та рибні продукти (9 %) і концентрат рибного білка (6,5 %). Вітамінно-мінеральні добавки,

антиоксиданти та харчові барвники залишаються важливими компонентами для підтримання імунної резистентності та адаптаційних механізмів організму.

Окрему категорію становлять корми з підвищеним вмістом каротиноїдів, які застосовуються за температури води не нижче 19 °С. Основна їхня мета – інтенсифікація забарвлення покровів риби, що має важливе значення для декоративних порід. Поживність таких кормів: сирий білок – 40 %, жири – 7 %, сира клітковина – 3 %, зола – 9 %. Складовими частинами є зернові (32,5 %), риба та рибні продукти (31,33 %), концентрат рибного білка (6,15 %), екстракт рослинного білка (3,5 %), рослинні продукти (10,4 %), дріжджі (0,85 %) та овочі (15,3 %).

Для посилення природного забарвлення коропів кої до складу раціону можуть входити пігментні компоненти природного походження – соя, астаксантин, спіруліна, хлорела, а також продукти з високим вмістом каротиноїдів, зокрема креветки. Найчастіше використовується саме спіруліна, оскільки вона не лише підсилює колір, а й сприяє покращенню загального фізіологічного стану риби, підвищує резистентність організму до стресових факторів середовища.

3.5. Оцінка впливу вітамінів А та В₆ на біологічні показники коропа кої

У липні 2025 року на базі селянського фермерського господарства «Колос» було реалізовано експериментальне дослідження, метою якого було вивчення можливостей оптимізації годівлі цьоголітків коропа та оцінка впливу вітамінних добавок на їх рибницько-біологічні показники. Особливу увагу було зосереджено на дослідженні ефекту вітамінів А та В₆, які відіграють важливу роль у регуляції метаболічних процесів, стимуляції росту, формуванні імунної відповіді та адаптації риб до умов середовища.

Згідно з прийнятою методикою досліджень, у якості об'єкта спостереження використовували цьоголітків декоративного коропа кої віком 30 діб зі середньою початковою масою $1,6 \pm 0,01$ г. Для забезпечення рівноцінних експериментальних умов мальків було розподілено на чотири дослідні групи по 30 особин у кожній. Експериментальні ємності мали об'єм $0,05$ м³, з безперервною подачею води зі швидкістю $1,5$ л/хв, що забезпечувало стабільні гідрохімічні показники.

Контрольна група (група 1) утримувалася без додавання вітамінів, отримуючи стандартний комбікорм рецептури ПК-110-1, призначений для мальків коропа. У дослідних групах (2–4) раціон збагачувався вітамінними добавками різних форм. Зокрема:

- Група 2 отримувала комбікорм із додаванням порошкоподібного вітаміну В6 у вигляді препарату Куксавіт В6 виробництва Lohmann Animal Health Ukraine.
- Група 3 – комбікорм з інкапсульованим вітаміном В6 у міцелах триблок-сополімеру.
- Група 4 – комбікорм, збагачений вітаміном А у формі препарату Куксавіт А 1000 від тієї ж компанії.

Дозування вітамінів визначали відповідно до рекомендованих норм: $20,0$ мг/кг корму для вітаміну В6 та $5,16$ мг/кг корму для вітаміну А. Годівлю здійснювали протягом 10 днів, що дозволяло простежити динаміку ростових показників мальків у короткотерміновий період.

Упродовж експерименту контролювали рівень виживаності цьоголітків, а також динаміку їхніх основних морфометричних показників: середньої маси, загальної довжини тіла (L), промислової довжини (l) та висоти тіла (H). Дослід проводили за умов пониженого вмісту розчиненого кисню у воді та підвищеної температури (від $+26,0$ до $+27,0$ °C), що моделювало типові літні умови в умовах інтенсивного рибництва. Висока температура води зумовила зниження споживання корму та зменшення ефективності його засвоєння мальками, що додатково підвищило цінність

застосування вітамінних добавок для підтримання фізіологічних функцій організму.

Отримані результати мають вагомe значення для вдосконалення системи годівлі у рибницьких господарствах та можуть бути використані при розробці ефективних схем інтенсифікації вирощування цьоголітків коропа, зокрема в умовах підвищених температур і гіпоксії.

Під час проведення експерименту спостерігався знижений вміст розчиненого у воді кисню, який у середньому становив 3,0 мг/л. Такий рівень кисню можна охарактеризувати як гіпоксичний, що є потенційним стресовим чинником для гідробіонтів, зокрема молоді коропа. Водне середовище мало слаболужну реакцію: значення водневого показника (рН) упродовж досліджу варіювало в межах 7,4–7,8, що відповідало допустимим значенням для коропових риб, але у поєднанні з низьким рівнем кисню створювало додаткові фізіологічні навантаження на організм цьоголітків. Такі умови середовища були спрямовані на імітацію природних літніх стресових факторів у рибницьких ставках. Аналіз динаміки ростових показників (рис. 10) засвідчив суттєву різницю у збільшенні середньої маси цьоголітків коропа кої за 10-денний період підрощування залежно від складу раціону.

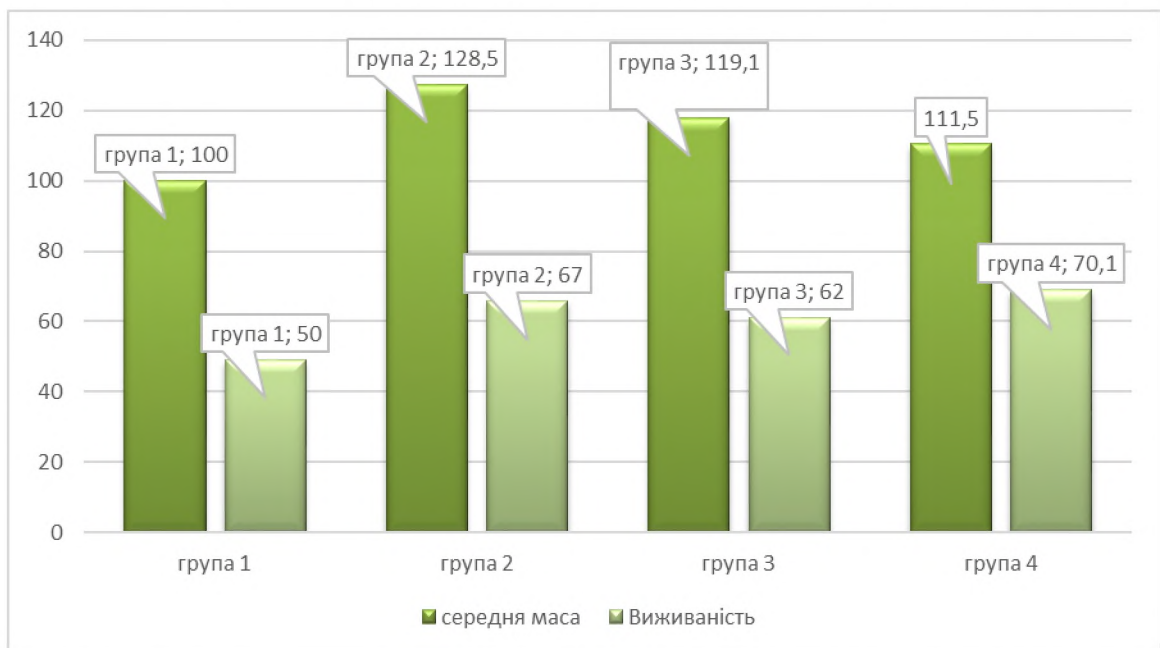


Рис. 10. Середня маса та показники виживаності коропа кої при оптимізованій годівлі

У дослідних групах, де застосовували вітамінні добавки, спостерігалася достовірною тенденція до покращення росту порівняно з контрольною групою. Так, приріст середньої маси був найбільшим при згодовуванні вітаміну В6 в інкапсульованій формі – на 28,5 % вище контрольного показника. Дещо нижчий, але також виражений ефект спостерігався у групі з порошкоподібним вітаміном В6 – збільшення на 19,1 %. Найменше зростання відзначено у групі з додаванням вітаміну А – на 11,6 %, однак і цей показник суттєво перевищував контроль.

Показники виживаності цьоголітків також свідчили про позитивний вплив вітамінних добавок. При додаванні вітаміну А рівень виживаності становив 70,1 %, при використанні інкапсульованого вітаміну В6 – 67 %, порошкоподібного В6 – 62 % порівняно з контролем, де цей показник дорівнював лише 50 %. Таким чином, приріст виживаності становив відповідно 21 %, 18 % та 13 %, що свідчить про значне підвищення адаптаційних можливостей молоді під впливом вітамінів.

Отримані результати підтверджують, що додавання до раціону піридоксину (у двох формах) та ретинолу має виражений протекторний ефект в умовах дії стресових факторів довкілля. Ці речовини сприяють покращенню енергетичного обміну, стабілізації гомеостазу та підвищенню стійкості організму до гіпоксії, що є критично важливим для виживаності та росту цьоголітків у період інтенсивного підрощування.

Окрім цього, було відзначено загальний позитивний вплив вітамінних добавок, особливо обох форм вітаміну В6, на морфометричні показники цьоголітків коропа кої (рис. 11), зокрема на абсолютну масу тіла, загальну довжину, довжину тіла без хвостового плавця та найбільшу висоту тіла. Це вказує не лише на стимулюючий ефект добавок на приріст маси, а й на покращення гармонійності росту та формування тіла, що має важливе рибицько-біологічне значення.

Таким чином, результати експерименту свідчать про ефективність використання вітамінів А та В6 як коригуючих добавок у годівлі цьоголітків

коропа кої в умовах пониженої концентрації кисню у воді та інших стресових факторів середовища. Це відкриває перспективи для оптимізації технологічних схем вирощування молоді коропа в умовах інтенсивного рибництва.

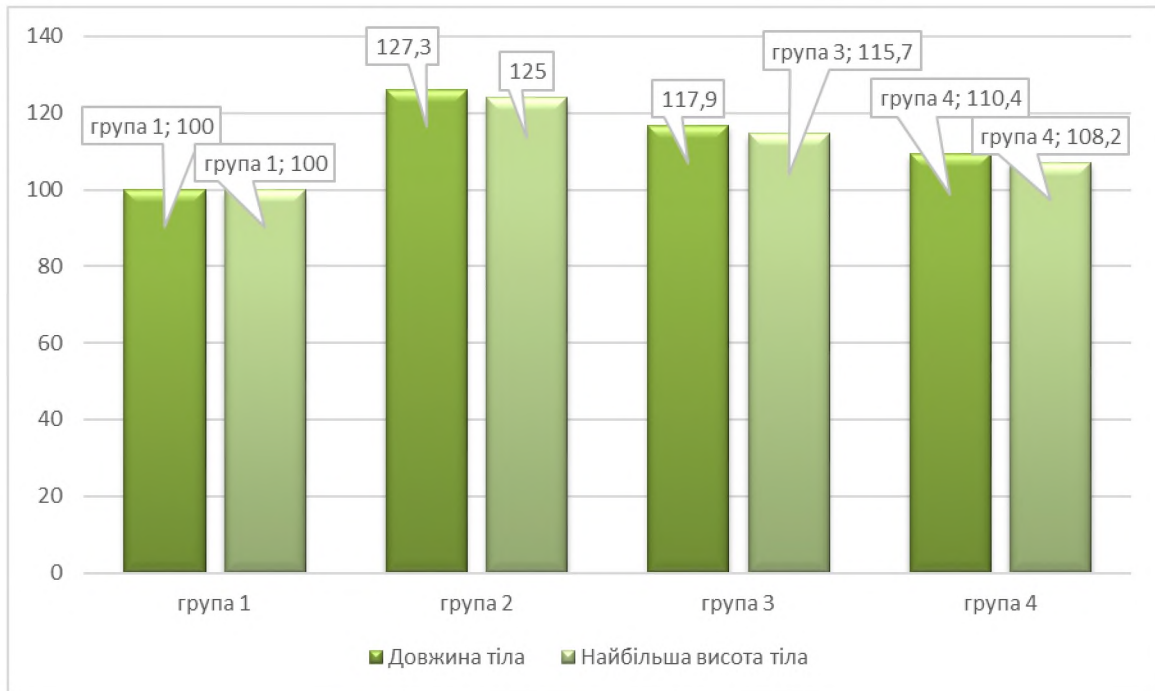


Рис. 11. Динаміка пластичних показників коропів кої

Аналізуючи отримані експериментальні дані (рис. 11), слід відзначити чітку тенденцію до покращення ростових показників цьоголіток короп кої за умов використання вітамінних добавок у складі комбікорму. Протягом 10-денного періоду підрощування, який проводився в умовах зниженої концентрації кисню та слаболужного водного середовища, спостерігалось суттєве збільшення довжини тіла у дослідних групах порівняно з контрольною. Зокрема, приріст довжини тіла у групі з інкапсульованим вітаміном В6 становив 27,3 %, у групі з порошкоподібною формою вітаміну В6 – 17,9 %, тоді як у групі з додаванням вітаміну А цей показник збільшився на 10,4 %.

Водночас спостерігалися значні зміни морфометричних характеристик, зокрема найбільшої висоти тіла цьоголіток. У групі з вітаміном А цей показник зріс на 8,2 % порівняно з контролем, тоді як у групах з інкапсульованим та порошкоподібним вітаміном В6 приріст становив відповідно 25,1 % та 15,7 %. Такі результати свідчать про стимулюючий вплив вітамінів, насамперед В6 у двох формах, на процеси соматичного росту, що проявляється не лише в загальному збільшенні лінійних параметрів тіла, а й у більш гармонійному розвитку соматичних пропорцій.

Отримані дані є підтвердженням того, що вітаміни групи В, зокрема В6, мають значний вплив на метаболічні процеси в організмі риб, зокрема на інтенсивність білкового обміну та формування м'язової тканини. Застосування ретинолу (вітаміну А) також продемонструвало позитивний, хоч і менш виражений, ефект на приріст довжини та висоти тіла цьоголітків. Це може бути пов'язано з його роллю в регуляції клітинного росту, диференціації тканин та підтриманні фізіологічного гомеостазу.

Таким чином, результати експерименту підтверджують доцільність використання вітамінних добавок, особливо інкапсульованих форм вітаміну В6, як ефективного засобу для підвищення ростових показників цьоголітків коропа кої у період інтенсивного підрощування. Отримані дані можуть бути використані як науково обґрунтована основа для вдосконалення технологічних схем годівлі у системах інтенсивного рибництва.

3.6. Аналіз змін біологічних характеристик коропа кої за різної щільності посадки

Дослідження впливу щільності посадки на біологічні показники цьоголітків короп кої було проведено відповідно до затвердженої експериментальної методології з дотриманням принципів репрезентативності та відтворюваності. Метою досліду було визначити оптимальне співвідношення щільності посадки коропа кої та золота рибка, що забезпечує

максимальні темпи росту та ефективне використання корму в умовах контрольованого водного середовища.

Експериментальна схема включала три варіанти досліду з різним співвідношенням щільності посадки: у першій дослідній групі воно становило 1:1, у другій – 1:2, тоді як третя група виконувала функцію контролю, без зміни співвідношення, для забезпечення можливості коректного порівняльного аналізу. Загальна щільність риби в усіх варіантах була стандартизована на рівні $0,9 \text{ кг/м}^3$, що дозволило мінімізувати вплив сторонніх факторів та забезпечити об'єктивність результатів. Початкові щільності заселення були розраховані відповідно до фактичної маси риби, аби гарантувати рівні стартові умови для кожної групи.

З метою забезпечення стабільних умов утримання протягом експерименту, було підтримано постійний рівень проточності води – $2,4 \text{ л/хв}$, що сприяло оптимізації газообміну та зниженню ризику виникнення гіпоксичних явищ. Годівлю молоді здійснювали за уніфікованою схемою: використання комбікорму ПК-110-1 у дозі 2 % від маси тіла двічі на добу (о 10:00 та 17:00). На початку досліду середня маса цьоголітків коропа кої становила $0,32 \pm 0,01 \text{ г}$, а середня довжина – $2,41 \pm 0,01 \text{ см}$.

Оцінку ростових показників проводили з інтервалом у 15 діб шляхом контрольних обловів, під час яких фіксували зміни маси та довжини риби. Для комплексного аналізу продуктивності розраховували низку індикаторних параметрів: відсоток приросту маси, питому швидкість росту (SGR), коефіцієнт конверсії корму (FCR), коефіцієнт кормової ефективності (FCE) та коефіцієнт білкової ефективності (PER). Таке поєднання біометричних та технологічних показників дозволило об'єктивно оцінити вплив різних варіантів щільності посадки на продуктивність вирощування.

Результати експерименту засвідчили, що варіанти із змішаною щільністю посадки справляють суттєвий вплив на інтенсивність росту коропа кої. Найвищі показники приросту маси були зафіксовані у другій дослідній групі, де співвідношення щільності посадки становило 1:2. Середній приріст

маси тіла у цій групі досяг 2,41 г, що перевищувало відповідні показники першої групи (2,28 г) та контрольного варіанту (2,24 г) (рис. 12).

Отримані результати свідчать про те, що оптимальне співвідношення щільності посадки може суттєво впливати на ефективність використання корму, швидкість росту та загальний фізіологічний стан риби. Збалансовані умови утримання сприяють зниженню рівня внутрішньопопуляційної конкуренції, що, в свою чергу, забезпечує більш рівномірний розподіл кормових ресурсів та покращення ростових показників.

Таким чином, дослідження підтверджує доцільність використання змішаних варіантів щільності посадки у вирощуванні коропа кої в аквакультури. Цей підхід може бути інтегрований у технологічні схеми вирощування декоративних видів риби для підвищення продуктивності та економічної ефективності рибницьких господарств.

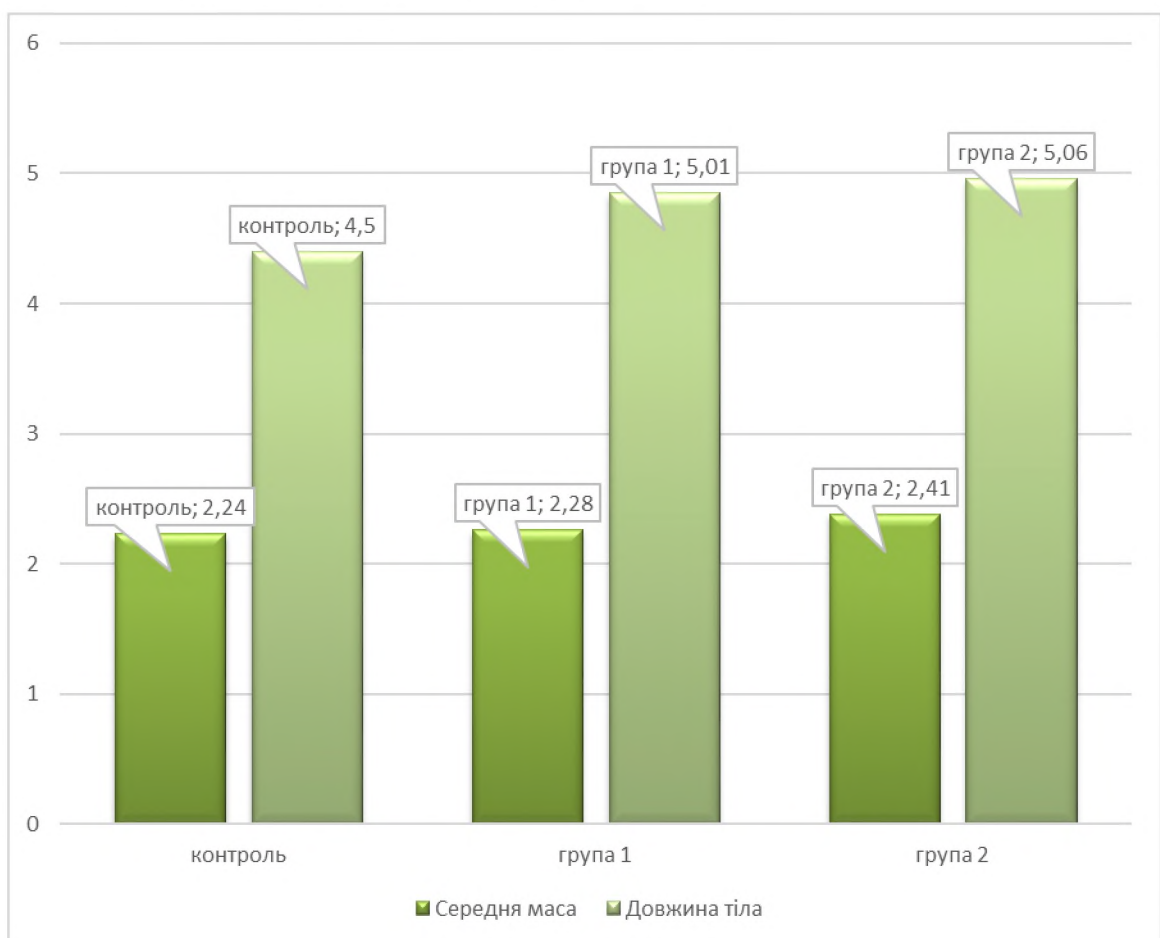


Рис. 12. Прирости маси тіла та довжини тіла коропів кої

Середні параметри росту риби кої

Показник	Група		
	1-а дослідна	2-а дослідна	3-я контрольна
Маса тіла коропа	2,28±0,01	2,41±0,06	2,24±0,02
Швидкість росту, %	3,5±0,01	3,82±0,02	3,3±0,01
Середня довжина, см	5,01±0,01	5,06±0,01	4,5±0,01

Питома швидкість росту коропа кої у 2-й групі показала суттєву різницю з іншими групами, і 2-й групі – 3,82 % показала найвищу питому швидкість росту, 1-й групі – 3,5 % і в 3-й контрольній групі – 3,3 % (табл. 15).

Параметри росту риби кої

Показник	Група		
	1-а дослідна	2-а дослідна	3-я контрольна
Коефіцієнт щільності посадки кої	1:1	1:2	1:1
Маса тіла початкова, г	0,31 ± 0,001	0,31 ± 0,1	0,31 ± 0,002
Маса тіла кінцева, г	2,28 ± 0,01	2,41 ± 0,06	2,24 ± 0,02
Довжина тіла початкова, см	2,40 ± 0,01	2,40 ± 0,1	2,40 ± 0,01
Довжина тіла кінцева, см	5,01 ± 0,01	5,06 ± 0,1	4,50 ± 0,02
Збільшення маси, %	635,5	677,4	622,6
Питома швидкість росту, %/добу	3,5 ± 0,01	3,82 ± 0,02	3,3 ± 0,01
Рівень виживання, %	91,0 ± 1,01	99,1 ± 0,04	98,8 ± 0,05

Середня довжина коропа кої в 2-й дослідній групі становила 5,06 см і була найвищою серед усіх груп, тоді як у 1-й групі цей показник дорівнював 5,01 см, а в 3-й контрольній групі – 4,5 см (табл. 15). Отримані дані свідчать про статистично значущу різницю між 1-ю та 2-ю дослідними групами порівняно з контрольною групою.

На підставі результатів цього дослідження можна зробити висновок, що співвідношення щільності посадки 1:2, застосоване в 2-й дослідній групі, забезпечувало оптимальні умови для росту та розвитку коропів кої, що проявилось у вищих біологічних показниках довжини та, ймовірно, загальної продуктивності риб. Ці результати підкреслюють значення правильної щільності посадки як ключового фактору, що впливає на ефективність вирощування декоративних видів риб.

ВИСНОВКИ

На підставі проведеного дослідження технології вирощування коропа кої (*Cyprinus rubrofuscus «koi»*) в умовах СФГ «Колос» Чернігівської області можна зробити такі висновки:

1. Встановлено, що умови господарювання та особливості технологічного процесу на підприємстві мають ключовий вплив на формування продуктивності та біологічних показників коропа кої. Аналіз основних факторів, таких як щільність посадки, режим харчування та застосування біологічно активних добавок, підтверджує необхідність систематичного вдосконалення технологічних підходів для підвищення продуктивності та забезпечення високої біологічної якості риби.

2. Важливим етапом у розведенні є відбраковування личинок, які не відповідають заданим стандартам потомства. До критеріїв відбраковування належать: відсутність пігментації, деформації тіла, небажане забарвлення та хаотичні рухи при плаванні. Така практика сприяє формуванню високоякісного поголів'я та покращує загальні показники продуктивності.

3. Дослідження показали позитивний вплив вітамінів та інших біологічно активних добавок на зростання та розвиток коропа кої. Це дає підстави для розробки рекомендацій щодо оптимальних дієтичних режимів та використання додаткових ресурсів для забезпечення максимального ефекту від технології годівлі.

4. Отримані результати підкреслюють значний потенціал для удосконалення технології вирощування коропа кої в умовах СФГ «Колос» Чернігівської області. Це створює передумови для подальших наукових досліджень та розвитку аквакультурної галузі в регіоні, сприяючи підвищенню ефективності виробництва та якості продукції.

ПРОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Доцільно провести подальші комплексні дослідження впливу різних схем годівлі та типів біологічно активних речовин на ріст, розвиток та фізіологічний стан коропа кої. Особливу увагу варто приділити визначенню оптимальних концентрацій вітамінів і мінералів у складі комбікормів, а також вивченню впливу добавок на імунну відповідь та стійкість риб до інфекційних і неінфекційних захворювань.

2. Необхідно поглиблено дослідити ефективність використання біологічних активаторів росту та розвитку коропа кої. Доцільно порівняти різні типи активаторів, їх дозування та способи внесення у корм із метою визначення найрезультативніших варіантів для забезпечення високих темпів росту та збереження життєздатності риби.

3. Рекомендується модернізувати системи очищення та підготовки води з одночасним упровадженням регулярного моніторингу її гідрохімічних параметрів. Забезпечення стабільних оптимальних умов водного середовища є критичним чинником для підтримання здоров'я та продуктивності коропа кої, тому важливим напрямом подальших досліджень є пошук ефективних методів покращення систем водоочищення та підтримання належної якості води у процесі вирощування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Aben J. The Secrets of Koi Unravelled. Amsterdam, 2016. Amano, M. Colourful “Live Jewels”. General Survey of Fancy Carp; Kojima Shoten Publ. Co.: Tokyo, Japan, 1968.
2. Axelrod, H.R. 1988. Koi Varieties Japanese colored carp Nishikigoi. T.F.H. Publication, Inc. United State of America. 144 p.
3. Balon, E.K. Origin and Domestication of the Wild Carp, *Cyprinus Carpio*: From Roman Gourmets to the Swimming Flowers. *Aquaculture* 1995, 129, 3–48.
4. Balon, E.K. The Common Carp, *Cyprinus Carpio*: Its Wild Origin, Domestication in Aquaculture, and Selection as Colored Nishikigoi. *Univ. Guelph. Inst. Ichthyol. Dep. Zool.* 1995, 3, 1–55.
5. Basic Considerations in Koi Breeding – Режим доступу: <http://www.koiandponds.com/breeding-considerations.htm>
6. Basic Koi Breeding Method. – Режим доступу: <http://www.koiandponds.com/basic-breeding2.htm>
7. Beginner s Guide to Home-Breeding Koi. – Режим доступу: <https://www.koiphen.com/forums/showthread.php?136694-Beginner-s-Guide-to-Home-Breeding-Koi>
8. Cultured Aquatic Species Information Programme. *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) / Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). – : http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Cyprinus_carpio/en
9. Cuttlebrook Kohaku spawning. – Режим доступу: <https://www.youtube.com/watch?v=HCNCOxbEaK8>
10. Cuttlebrook koi farm official site. – Режим доступу: <https://cuttlebrookkoifarm.co.uk/>
11. Daniel, W.M.; Morningstar, C.R.; Procopio, J. *Cyprinus Rubrofusca* Lacepède, 1803: UAS Geological Survey; Nonindigenous Aquatic Species Database: Gainesville, FL, USA, 2000.]

12. De Kock, S.; Gomelsky, B. Japanese Ornamental Koi Carp: Origin, Variation and Genetics. In *Biology and Ecology of Carp*; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2015; pp. 27–53.
13. De Kock, S.; Watt, R. *Koi: A Handbook on Keeping Nishikigoi*; Firefly Books: Richmond Hill, ON, Canada, 2006; ISBN 9781554072156.
14. Eugene K. Balon The oldest domesticated fishes, and the consequences of an epigenetic dichotomy in fish culture. Ontario, Canada, 2006. – [http://www.aqua-aquapress.com/pdf/AQUA11\(2\)_Ciprinus.pdf](http://www.aqua-aquapress.com/pdf/AQUA11(2)_Ciprinus.pdf)
15. Eugene K. Balon The oldest domesticated fishes, and the consequences of an epigenetic dichotomy in fish culture. Ontario, Canada, 2009. – [http://www.aqua-aquapress.com/pdf/AQUA11\(3\)_Ciprinus.pdf](http://www.aqua-aquapress.com/pdf/AQUA11(3)_Ciprinus.pdf)
16. Fertilizing koi eggs. – Режим доступа: <http://www.lonestarkoi.com/Articles/KoiSpawn/koispawn.html>
17. Fletcher, N. *The Ultimate Koi*; The Ultimate Series; Ringpress Books: Dorking, UK, 1999; ISBN 9781860541469.
18. Free global business directory featuring dealers, breeders, manufacturers and all manner of Koi related listings. – Режим доступа: <http://nishikigoi.life/>
19. Fry selection and sorting. – Режим доступа: http://www.japan-nishikigoi.org/learn_2.html
20. Gomelsky B, Servaas De Kock. *Japanese Ornamental Koi Carp: Origin, Variation and Genetics*. Frankfort, Kentucky, 2015.
21. Gomelsky B. *Fish Genetics: Theory and Practice*. Frankfort, Kentucky, 2011.
22. Guha, D. & Mukherjee D. Seasonal cyclical changes in the gonadal activity of common carp coi, *Cyprinus carpio* // *Indian Journal of Fisheries* 38: 1991. – P. 281-223.
23. Haniffa M.A., Allen Benziger P.S., Nagarajan M. *Breeding Behavior and Embryonic Development of Koi Carp (Cyprinus carpio)*. Tamil Nadu, India, 2007.

24. Hoshino, S.; Fujita, S. Nishikigoi Mondo; International Nishikigoi Promotion Centre, Ed.; NABA Corporation: Tokyo, Japan, 2009. [
25. Ikuta K. The Present State of Carp Fisheries and Aquaculture in Japan. Ueda, Pref. Nagano, 2005.
26. Inside the secret world of Koi. Japan Documentary. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=vdcpc7X9vMA>
27. International Code of Zoological Nomenclature. Fourth edition. Adopted by the International Union of Biological Sciences: Per. from English. and fr. The second, revised edition of the Russian translation. – М.: Т-во of scientific publications of КМК, 2004. – 223 p.
28. Invasive Species Compendium. *Cyprinus carpio* (common carp). – Режим доступа: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/17522>
29. Kartika, D.S.Y.; Herumurti, D. Koi fish classification based on HSV color space. In Proceedings of the 2016 International Conference on Information & Communication Technology and Systems (ICTS), Surabaya, Indonesia, 12 October 2016; pp. 96–100.
30. Koi pond supplies, koi food, and pond equipment. Options for buying Koi. – Режим доступа: <https://www.kodamakoifarm.com/>
31. Koi weight based on length. – Режим доступа: <https://www.koiphen.com/forums/koicalcs.php?do=calclenw>
32. Kottelat, M.; Freyhof, J. Handbook of European Freshwater Fishes; Publications Kottelat: Cornol, Switzerland, 2007; pp. 147–148.
33. Lee, R. Essential Guide for Koi Fish Owner: How to Build and Maintain a Beautiful Koi Pond; Lulu Press: Morrisville, NC, USA, 2013; ISBN 9781304286277.
34. Monticini P. The Ornamental Fish Trade. Production and Commerce of Ornamental Fish: technical-managerial and legislative aspects. Rome, 2010. – Режим доступа: <http://www.fao.org/3/a-bb206e.pdf>
35. Necropsy and Anatomy of koi Carp / D. Griffiths. – Режим доступа: <http://www.koiquest.co.uk/forum/viewtopic.php?t=12354>

36. Pietsch, C.; Hirsch, P. *Biology and Ecology of Carp*; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2015; ISBN 9781482206647.
37. Politikos, D.V.; Sykiniotis, N.; Petasis, G.; Dedousis, P.; Ordoñez, A.; Vabø, R.; Anastasopoulou, A.; Moen, E.; Mytilineou, C.; Salberg, A.-B.; et al. DeepOtolith v1.0: An Open-Source AI Platform for Automating Fish Age Reading from Otolith or Scale Images. *Fishes* 2022, 7, 121.
38. Prithwiraj Jha, Barat S., Nayak C. R. A comparison of growth, survival rate and number of marketable koi carp produced under different management regimes in earthen ponds and concrete tanks. West Bengal, India, 2006.
39. Tamadachi, M. *The Cult of the Koi*; T.F.H. Publications: Neptune City, NJ, USA, 1994; ISBN 9780866224406.
40. Toh, Y.; Ng, T.; Liew, B. Automated fish counting using image processing. In *Proceedings of the 2009 International Conference on Computational Intelligence and Software Engineering (CiSE2009)*, Wuhan, China, 11–13 December 2009; pp. 1–5.
41. Waddington P. *Koi Kichi*. Cheshire, 1997. A Step-Wise Approach to Raising Koi. – Режим доступу: <https://koi-care.com/ive-koi-fry-step-wise-approach-raising-baby-koi-2/>
42. Watson, C.A.; Hill, J.E.; Pouder, D.B. *Species Profile: Koi and Goldfish*; Southern Regional Aquaculture Center: Stoneville, MS, USA, 2004.
43. Zen Nippon Airinkai. *The Varieties of Nishikigoi*. Available online: <http://zna.jp/eng/nishikigoi/variety/index.html> (accessed on 4 May 2022).
44. Алхімова Ю.М., Незнамов С.О., Шерман І.М. Вплив абіотичних і біотичних факторів середовища ставів, побудованих на торф'яних і піщаних ґрунтах, на ефективність вирощування цьоголітків коропових / Ю.М. Алхімова, С.О. Незнамов, І.М. Шерман // Таврійський науковий вісник. Вип. 84. – Херсон: Айлант, 2013. – С. 238 – 242.
45. Андрюшенко А. І., Безпрівна М. І. та ін. *Інтенсивне рибництво*. К. : Наук. Світ, 2002. 185 с.
46. Андрюшенко А.І. *Методичний посібник "Рибоводно - біологічні*

нормативи в аквакультури" Андрущенко А.І., Коваленко В.О., Вовк Н.І. / Київ, 2012. – 332 с.

47. Біологічна характеристика коропа. – Режим доступу: <https://rivnefish.com/fish/2/carp>

48. Гамазда В. В., Сазанова Н. М. Інтенсифікація підрощування коропа в малькових ставках. Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини. Т 2, 2000. С. 24-26.

49. Гринжевський М. В. Фактори підвищення ефективності рибного господарства. Вісник аграрної науки. 1999. № 4. С. 34–41.

50. Грициняк І. І., Третяк О. М., Колос О. М. Історичні аспекти, стан та перспективи розвитку рибогосподарської діяльності на внутрішніх водоймах України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво». Вип. 2/1 (24). 2014. С. 22–29.

51. Електронний довідник з ставого рибництва. – Режим доступу: <http://www.cnsnb.ru/akdil/default.htm>

52. Кражан С.А., Хижняк М.І. Природна кормова база ставів. Науково - виробниче видання. – Херсон: Олді – Плюс, 2009. – 328 с.

53. Лико Д.В. Екологія: Навчальний посібник для студентів ВНЗ / [Лико Д.В., Лико С.М., Портухай О.І., Трохимчук І.М., Глінська С.О., Деркач О.А.] – Херсон: Грінь Д.С., 2015 – 315 с.

54. Лисак О.О. Порівняльна характеристика пластичних ознак, форм турецького відгалуження японського коропа кої (*Surginus carpio koi*) / Лисак О.О., Шевченко П.Г., Цедик В.В. // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗНУ, 2014. – Вип. 19, № 1. – С. 117–129.

55. Лисак О.О. Рибницько-біологічне обґрунтування до проекту рибного господарства з утримання коропа-кої у ВП «Немішаївський агротехнічний коледж» // Актуальні проблеми розвитку галузей тваринництва та рибництва: І наук.-практ. конф. студентів магістратури ННІ тваринництва та водних біоресурсів: Тези доп. – Л., 2010. – С. 22- 23.

56. Привезенцев Ю.А. Рыбоводство / Ю.А Привезенцев, В.А. Власов.– М.: Мир, 2004. – 456 с.
57. Ріст коропа кої. – Режим доступу:<http://aquavitro.org/2014/09/21/rost-koi/>
58. Розведення коропа кої. – Режим доступу: <http://koi.su/news/?id=126>
59. Цуркан Л. В. Аналіз сучасних гідрологічних умов зимівлі цьоголітків коропових риб. Водні біоресурси та аквакультура. Вип. 1. 2021. С. 114–124.
60. Цуркан Л. В., Воліченко Ю. М., Кутіщев П. С., Шерман І. М. Динаміка змін основних рибничо-біологічних показників рибопосадкового матеріалу коропа та рослиноїдних риб як реакція на клімат сучасної зими півдня України. Таврійський науковий вісник. Херсон: Видавничий дім «Гельветика». 2019. Вип. 109. С. 225-232.